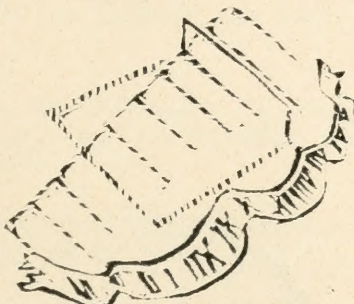

UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00829860 6

JAN EV. PURKYNĚ

SEBRANÉ SPISY

SVAZEK I.



J. EV. PURKYNJE

OPERA OMNIA

TOMUS I.

VYDÁVÁ SPOLEK ČESKÝCH LÉKAŘŮ - REDAKCÍ PROF. MUDR. KAMILA Z RYTÍŘE LHOTÁKA ZE LHOTY. V PRAZE 1918.



OBSAH SVAZKU I.

SPISY SAMOSTATNĚ VYDANÉ.

INDEX TOMI I.

OPERA LIBRIS PECULIARIBUS EDITA.



Prof. Dr. J. Purkyně.

BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE

ZUR PHYSIOLOGIE DER SINNE.

ERSTES BÄNDCHEN.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DES SEHENS IN SUBJECTIVER HINSICHT.

MIT 1 KUPFERTAFEL.

POJEDNÁNÍ TOTO VYŠLO POPRVÉ 1819, PO DRUHÉ 1823,
V PRAZE V KOMISI KNIHKUPECTVÍ J. CALVE.





Wenn anfangs dem sich zum Selbstbewusstseyn entfaltenden Menschen die gesamte Objectenwelt blos in seinem Innern wie ein Traum zu schweben scheint, Phantasie und Wirklichkeit wunderbar durcheinanderlaufen; so stellt er alles nach und nach ausser sich und sich allem entgegen und orientirt sich in dem Kreise seines Daseyns. Aber noch manches bleibt am Sinne haften, was ausserhalb der Sphäre des individuellen Organismus nicht versetzt werden kann.

Insgemein sind es Empfindungen, wie sie diesem oder jenem Sinne zukommen, denen aber nichts ausserhalb des Leibes entspricht, und die, insofern sie dennoch die Qualitäten und Formen äusserer Dinge nachahmen, und dadurch oft zu Täuschungen Anlass geben, zum Theil mit Recht für Phantome, für blossen Schein, dem keine Wirklichkeit entspricht, gehalten werden. Diese mögen also nach den angegebenen Rücksichten immerhin subjective Sinnenphänomene heissen. Jedoch bleibt es stets eine unabweisbare Aufgabe des Naturforschers ihren objectiven Grund aufzuzeigen, indess es für den gemeinen Lebensgebrauch genügt zu wissen, dass sie nur dem Sinnesorgane angehören, und keine ihnen entsprechenden Objecte ausserhalb des Körpers weiter zu suchen sind.

Mehrere dieser Phänomene hat sich von jeher die Optik, und noch neuerlichst die Farbenlehre zugeeignet, einige wurden Object besonderen Abhandlungen ohne an irgend einen vorhandenen Zweig des Wissens angeschlossen zu werden, viele reihte die Physiologie in die Sinnenlehre ein, doch die meisten hat die specielle Pathologie vermög ihrer eigenthümlichen Aufgabe in sich aufgenommen.

Aber auf dem Standpuncte der reinen Naturforschung giebt es eben so wenig pathologische Zustände, als es für den Botaniker ein Unkraut, für den Chemiker einen Unrath giebt. Diese Begriffe sind re-

lativ, und haben nur insoferne Giltigkeit, als sie der Erreichung irgend eines gegebenen Zweckes hinderlich sind.

Der Physiolog erfasst mit gleicher Liebe das durch die Erscheinungen klar durchbrechende Naturgesetz, wie die scheinbaren Ausnahmen und Verwiklungen, des festen Glaubens, dass sich auch diese in eine alldurchgreifende Harmonie auflösen werden.

Wollte man die Kunde von den subjectiven Sinnenphänomenen in den Bund der übrigen Innungen des Wissens einführen, so möchte es wohl schwer fallen ihr sogleich den gehörigen Platz anzuweisen, da im allgemeinen jeder Gegenstand mehrseitiger Betrachtung fähig ist. Am ehesten würde die sogenannte empirische Psychologie dieselbe sich vindiciren, wenn nicht vieles darin zu näheren Bestimmungen materieller und dynamischer Verhältnisse innerhalb des individuellen Organismus selbst auffordern möchte. Die Physiologie in einem etwas strengeren Sinne genommen hat es nur mit dem Objectiven zu thun, und schliesst die Empfindungen als solche ganz aus. Diese sind ihr nur Buchstaben und Worte durch welche sie von den Dingen Kunde erhält, mit deren Grammatik sich eine eigene Lehre befassen mag.

Jedoch sind auf einem freyeren Standpuncte alle diese Gränzscheidungen zufällig und haben nur vorzüglich dadurch einen Werth, dass sie als besondere Tendenzen des Geistes mit desto grösserer Consequenz je getrennter sie sind nach allen Seiten verfolgt werden können.

Besser liesse sich dieser Gegenstand, der an den äussersten Gränzen der Empirie steht, in die beschreibende Naturkunde einordnen. Es gäbe auch eine Naturgeschichte der Sinne und ein Sinnenreich, innerhalb dessen Gränzen die Empfindungen in harmonischen Gruppen gegen einander gestellt in ihren verschiedenartigen Beziehungen entwickelt würden.

Jeder Sinn kann durch Beobachtnng und Experiment sowohl in seinem Eigenleben, als in seiner eigenthümlichen Reaction gegen die Aussenwelt aufgefasst und dargestellt werden, jeder ist gewissermassen ein Individuum; daher die Specificität, das zugleich Fremde und Eigene in den Empfindungen.

Der einzige Weg in dieser Forschung ist, strenge sinnliche Abstraction und Experiment am eigenen Organismus. Beide sind wichtige Zweige der physikalischen Kunst überhaupt, und fordern eine eigene Richtung der Aufmerksamkeit, eine eigene und methodische Folge von Abhärtungen, Uibungen und Fertigkeiten. Es giebt Gegenstände der Naturforschung, die nur auf diesem Wege eruirt werden können, von denen wir ausserdem kaum eine Ahndung hätten.

Diesemnach würde die Physiographie zu ihrer gegenwärtigen blos objectiven Sphäre auch eine subjective zugewinnen; wobei uns freylich

das scheinbare Missverhältniss des Umfangs beider nicht irren dürfte, indem die Sphäre des Subjectiven erst am Anfange ihrer Bearbeitung steht und sich dennoch eine Anssicht in ein reiches Gebiet machen lässt, wenn nur einmal die Concurrenz derer gross genug seyn wird, die innerhalb der besonderen Schranken der Sinne, vorzüglich in pathologischen Zuständen ihre Aufmerksamkeit zu fixiren fähig sind, und eine Terminologie sich wird gebildet haben, die der wechselseitigen Mittheilung förderlich sey.

Ich habe einiges hieher gehörige gefunden was mir neu scheint, oder was wenigstens von mir mehr als anderswo ins Einzelne verfolgt wurde. Ich werde in gegenwärtiger Schrift theils beschreibend vorgehn, die Bedingungen einer Sinneserscheinung, wenn sie mir bekannt, samt ihren Folgen darlegend, theils auf Analogieen aufmerksam machen, wie ich sie zwischen den einzelnen Phänomenen sowohl als zwischen ihnen und denen der Aussenwelt zu bemerken glaubte, ohne gerade damit auf gelungene Erklärungen Anspruch zu machen, da ich überzeugt bin, dass jeder Gegenstand solange er nicht in der Gesamtheit seiner Erscheinungen erkannt ist, immer nur einseitige Ansicht erlaubt und daher das Gemüth im Zustande des Zweifels erhält, der noch immer vollkommenere Lösung erwarten lässt.

Für itzt beschränke ich mich nur auf den Gesichtssinn.



I.

DIE LICHT-SCHATTENFIGUR DES AUGES.



reudig schwelgt der muntere Sinn des Kindes in der bunten Mannigfaltigkeit der einströmenden Aussenwelt; allenthalben formet er das Unbestimmte, weidet sich an der Wiederholung des Geformten; jeder Augenblick zählt einen neuen Fund, offenbart neue und reichere Welten von Erscheinungen. Vor allem aber verfolgt es gerne die Spur des heiteren Lichtes und vertieft sich in der Farben reizende Gegenwart.

Wer hat wohl nicht aus jener schönen Zeit dunkle Erinnerungen solcher Spiele zurückbehalten? — Eines derselben, das auch die ernsteren Jahre würdig beschäftigen mag, ist folgendes:

Ich stelle mich mit geschlossenen Augen in hellen Sonnenschein, das Angesicht senkrecht gegen die Sonne. Nun fahre ich mit gestreckten etwas auseinander gehaltenen Fingern vor den Augen hin und her, dass sie abwechselnd beschattet und beleuchtet werden. Auf dem sonst bei der blossen Schliessung der Augenlieder vorhandenen gleichmässig gelbrothen Gesichtsfelde erscheint nun eine schöne regelmässige Figur, die sich jedoch anfangs sehr schwer fixiren und näher bestimmen lässt, bis man sich nach und nach in ihr mehr orientirt. Im Fortgange der Fingerbewegung setzt sich diese Figur vom Einfachen zum Mannigfaltigen immer mehr zusammen und erfüllt das ganze Gesichtsfeld. (Fig. 1. 2. 3. 4.)

Dies im Allgemeinen. Nun zu den einzelnen Momenten und zu näherer Bestimmung ihrer Bedingungen. Ich nehme zum Object der Betrachtung die F i g u r i n m e i n e m r e c h t e n A u g e, der des linken werde ich später erwähnen.

Im Allgemeinen unterscheide ich in der ganzen Figur primäre Gestalten und secundäre; jene bilden den Grund des Ganzen, diese das Aufgetragene.

Die primären Gestalten sind grössere und kleinere Viereckchen (Fig. 2.) abwechselnd licht und schatticht, die den grössten Theil des Gesichtsfeldes gleich einem Schachbrette überziehen.

An den Gränzlinien der Viereckchen bilden sich längere und kürzere etwas lichtere Zikzaklinien, die bald da bald dort entstehen und wieder vergehen. Abwärts vom Mittelpuncte, der sich übrigens durch ein dunkles Tüpfchen mit lichtem Scheine auszeichnet, ist bei mir eine Strecke grösserer Sechsecke sichtbar, deren Gränzlinien grau, Inhaltsflächen weiss sind. Vom Mittelflecke links nach unten bilden sich an den Viereckchen feine lichte an einandergesetzte Halbkreislinien, deren Reihen die Richtung immerfort abändern, man könnte sie einem Baumschlage oder einer vierblättrigen Rose vergleichen.

Um diese Figur unvermischt mit der secundären und gleichsam in abstracto zu bekommen richte man das offene Auge gegen eine lichte Fläche z. B. gegen den gleichmässig überzogenen Himmel oder gegen eine grosse weisse Wand, und fahre vor demselben mit den gestreckten etwas von einander gespreizten Fingern hin und her. Weniger deutlich erscheint sie bei geschlossenen Augen im Sonnenlichte; hier spielen die secundären Figuren die Hauptrolle.

Jene lichten feinen Bogenreihen in der Mitte zeigen sich besonders lebhaft, wenn man recht nahe in eine flackernde Kerzenflamme hineinsieht. Ferner erscheint das Würfelfeld ziemlich deutlich, wenn man in Newtons Farbenscheibe sieht, indem sie im hellen Lichte schnell geschwungen wird; jedoch braucht sie nicht gerade nach der gewöhnlichen Angabe construirt zu seyn; es ist genug wenn weisse und schwarze Segmente in beliebiger Zahl mit einander abwechseln. Je enger sie sind, desto weniger schnell braucht die Scheibe gedreht zu werden. Auch andere Farben können zu diesem Behufe aufgetragen werden; jedoch müssen sie immer als hellere und dunklere neben einander stehn. Auch in den Sprossen eines gedrehten Rades bei lichtem Hintergrunde erscheint die Figur. Die allgemeine Bedingung ist also ein schneller Wechsel von Licht und Dunkelheit in der Gesichtssphäre; je greller diese mit einander abwechseln, desto lebhafter die Erscheinung.

Die secundären Figuren erscheinen bei offenem Auge undeutlich, dagegen desto deutlicher bei geschlossenem im Sonnenscheine, wo hinwiederum die primären zurücktreten. Ich unterscheide zwey Hauptmodificationen derselben: ein Schneckenrechteck und einen Achtstrahl.

Wenn man gleich vom Anfange des Versuches, ehe das Auge vom Lichte zu sehr aufgereizt ist, die bloss mit den Augenliedern bedeckten Augen senkrecht gegen die Sonne gehalten, mit den Fingern auf beschriebene Weise einmal hin und her fährt, und dieses in kleinen Absätzen mehrmal wiederholt, so erscheinen beide Figuren in stark ab-

stehendem Lichte und Schatten in einander involvirt. (Fig. 1.) Der Achtstrahl sticht jedoch etwas mehr hervor; und das Schneckenrechteck ist nur mit Mühe in den Zwischenräumen der einzelnen Strahlen zu bemerken. Bewegt man nun die Finger anhaltend und schnell, so erscheint das Schneckenrechteck für sich (Fig. 3.) Es besteht aus mehreren immer grösser werdenden geraden Linien, die an ihren Endpunkten unter rechten Winkeln auf einander aufgesetzt sind, und schneckenförmig vom Mittelpunkte erst rechts herab und dann links nach oben gehen. Diese Linien selbst sind näher betrachtet mehrfach; in der Mitte ist eine dunkle die an beiden Seiten helle Streifen begleiten, die wieder beiderseits von dem helleren Grunde der ganzen Figur begränzt sind. In dem Grunde selbst zwischen den einzelnen Linien erscheinen jedoch schwach und unbestimmt die oben beschriebenen Viereckchen. Der äusserste sichtbare Umriss des Schneckenrechtecks besteht aus Reihen lichter Flecke mit dunklem Umkreise. Je weiter nach aussen vom Mittelpunkte, desto schwerer sind die einzelnen Theile der Figur zu unterscheiden; denn da sie innerhalb des Auges selbst ist, bewegt sie sich auch mit demselben wenn man irgend einen Punkt ausserhalb der Mitte zu fixiren wähnt.

Bald früher, bald später als das Schneckenrechteck erscheint in dem Gesichtsfelde der Achtstrahl. Es sind vier Stäbe, die sich in der Mitte durchschneiden und so eine Strahlenfigur bilden. (Fig. 4.)

Sie sind auf ähnliche Weise gestreift und begränzt wie im Vorigen. Unter den constituirenden Linien ist die von oben links nach unten rechts laufende am lichtesten, eben so die sie unter rechtem Winkel schneidende; in den übrigen sind die dunklen Säume vorherrschend. Die Enden der Linien verlieren sich nach Aussen im Unbestimmbare.

Uiberhaupt muss ich bemerken, dass die secundären Figuren obwohl deutlicher, dennoch sehr wandelbar sind; denn bald verschiebt sich das Schneckenrechteck, bald geht es in ein Schnechendreieck über, bald zerstört sich der Durchschnittspunkt der Strahlenfigur und die Linien durchschneiden sich mehrfach an andern Stellen, in andern Richtungen oder gehen parallel, oder bilden geschlossene Dreyecke und Vierecke; bald ist die eine im Mittelstreifen lichter bald die andere; was aber alles sich auf die Grunderscheinung der primären Viereckchen reduziren lässt.

Je nachdem nämlich verschiedene Reihen von diesen auf der einen oder der andern, oder an beiden Seiten zugleich heller sind, bilden sie auch verschiedene Linien die dann in ihrer Relation gegen einander die secundären Figuren geben. Jedoch sind jene zuerst beschriebenen bei mir am beständigsten. Dass sie bei andern ganz verschieden aussehen mögen bin ich sehr geneigt zu glauben, und ich meyne, dass es vor-

züglich von der synthesirenden Thätigkeit des Sinnes abhänge, welche Reihen aufgefasst und zur Einheit verbunden werden, und dass wenn mehrere Reihen nach denselben räumlichen Verhältnissen öfter verbunden worden eine Geneigtheit zurückbleibt dieselben wieder leichter herauszufinden. Eben so bilden sich wie schon die Maler längst bemerkt haben bei etwas lebhafterer Einbildungskraft auf jeder unregelmässig geflekten oder gestreiften Fläche die verschiedenartigsten Gestalten, bald edel bald fratzenhaft jenachdem die innere Stimmung und die äussere Veranlassung ist. Jedoch ist weder das eine noch das andere blosse Einbildung: immer müssen objective Bedingungen concurriren, welche geändert, zu ganz verschiedenen Bildungen der Sinnesthätigkeit Anlass geben. Ferner muss ich erwähnen, dass die beschriebenen Figuren, vorzüglich die Viereckchen von den meisten Individuen mit denen ich den Versuch machte, soweit eine unvollkommene Mittheilung durch Worte ohne Zeichnung möglich war bemerkt wurde.

Sie kämen also nicht blos einzelnen Individuen unter durchaus speciellen organischen Verhältnissen zu, sondern wären in allgemeinen Bedingungen des Organismus oder gar in den aller Materie zukommenden physischen Gesetzen gegründet.

Die Figur meines linken Auges welches schwachsichtig ist vermag ich nur unvollkommen zu sehen; ihre primären Gestalten sind mehr krummlinige Netze als regelmässige Vierecke, ihre secundären aber dieselben, nur nach entgegengesetzten Seiten gestellt. Weil ich im Folgenden dieser Figuren noch öfter erwähnen werde, so will ich sie Kürze halber nach der Hauptbedingung ihrer Erscheinung die Licht-Schattenfiguren des Auges nennen.

II.

DIE DRUCKFIGUR DES AUGES.



unächst an diese Erscheinungen reihen sich diejenigen, welche durch einen etwas anhaltenden Druck des Augapfels hervor gebracht werden. Im Wesen der Gestaltung ihnen sehr nahe kommend, unterscheiden sie sich vorzüglich durch die äusseren Bedingungen, und durch die eigenthümliche Lichtquelle welche hier ganz innerhalb der Gränzen des Organismus liegt, dort in den allgemeinen Lichtmotoren der Aussenwelt zu suchen ist.

Wenn ich das geschlossene Auge mit in eine Prise zusammengeneigten Fingerspitzen nächst um die Cornea gelinde und gleichmässig drücke, so erscheint zuerst in der, übrigens finstren Gesichtssphäre ein

schwach dämmernder breiter Ring in der Mitte, der immer sichtbarer wird, und aus kleinen mehr oder weniger lichten und dunklen Vierecken besteht (Fig. 5.) deren Reihen schief von unten links nach oben rechts laufen. Der äussere Umriss des Ringes nähert sich einer aufrechtstehenden an den Ecken abgerundeten Raute. Die kreisförmige Lücke in der Mitte ist anfangs so wie die äussere Umgebung finster. Nach und nach erscheinen in ihr acht blass leuchtende strahlenförmig divergirende Linien (Fig. 6.), indess die Vierecke in der Area des Ringes selbst, immer lichter werden, so dass bald alle schattigen Stellen verschwinden. Nun setzt sich gewöhnlich in dem unteren Ecke der Raute manchmal aber in einem oder dem andern Seitenecke ein gelblich weisser hellleuchtender Fleck an, mit scharf zugeschnittenen Rändern, der sich in der Area der Raute verbreitet, und sie endlich ganz einnimmt. (Fig. 7.)

In dem hellichten Raume unterscheide ich gelbliche sehr fein gezeichnete Kreislinien die aus mehreren Punkten seiner äusseren Gränze ausgehend, theils mit einander concentrisch laufen, theils einander vielfach durchschneiden und in einer beständigen schimmernden Bewegung begriffen sind. Der äussere Rand der Raute hat einen dünnen orangefarbenen Saum. Während der grössten Höhe der Erscheinung ist noch ein weiterer schwach leuchtender Ring nach einem dunklen Intervalle um den vorigen zu sehen, der aber bald wieder verschwindet.

Lasse ich nun während dem grössten Leuchten der Raute vom Drucke ganz ab, so geht die leuchtende Raute dieselbe Reihe farbiger Verwandlungen durch wie jedes Blendungsbild (Nro. XIV.) das durch äusseres heftiges Licht (z. B. durch eine Kerzenflamme) im Inneren des Auges erzeugt wurde. Die helle Area verschmälert sich, um den orangefarbenen Rand erscheint ein schwach violetter, der sich immer breiter nach innen hereinzieht und dem auf gleiche Weise nach aussen ein bläulicher folgt; in beiden erscheinen nun jene Viereckchen wieder nur viel schwächer als anfangs.

Der mittlere vom Ringe umgebene Raum war während des grössten Leuchtens der Figur gleichfalls mit bläulichem etwas schwächerem Lichte erhellt, durch welches jene acht Strahlen nur undeutlich hervorblickten; (Fig. 8.) dieser bleibt nun noch längere Zeit leuchtend, und mit ihm zugleich geht auch die den Ring zuvor umgebende Finsterniss in mildem Scheine auf, indess der Ring selbst nach und nach durch jene erwähnten Farben in tiefe Dunkelheit untergeht. Wenn man während seinem Verschwinden die Augenlieder fester schliesst und wieder erschlaft, so fängt die Figur wieder an zu ihrer vorigen Intensität zurückzukehren, und schwindet wieder auf gleiche Weise. Wenn man während des grössten Glanzes der Figur das Auge öffnet, und gegen

beleuchtete Gegenstände wendet, so sind diese nur in dem mittleren Raume, und in dem Felde ausserhalb des Ringes sichtbar. Der Ring selbst und die Radien in der Mitte überglänzen entweder ein schwaches, oder bei stärkerem äussern Lichte erscheinen sie dunkelgrau und halbdurchsichtig; doch werden sie nach und nach durchbrochen, und an ihrer Stelle schweben nur einzelne Flecke und Linien dem Auge vor, die den Vierecken und Radien entsprechen; auch sehe ich gewöhnlich mehrere Fragmente von einer Aderfigur, die bei Schliessung des Auges so wie jene Flecke und Linien wieder leuchtend werden. Das Ende des Ganzen bildet endlich eine dunkle stumpfeckige Raute mit einem nach Art des Phosphorlichts bewegten matten Scheine umgeben, bis das Ganze nach und nach in totaler Finsterniss sich auflöset. (Fig. 10.)

Eine etwas verschiedene Reihenfolge entwickelt sich ein andersmal bei demselben sanften gleichmässig anhaltendem Drucke. Zuerst erscheint die achtstrahlige Figur in graulichem Lichte; nach und nach kommen in den Zwischenräumen der einzelnen Linien jene kleinen Viereckchen zum Vorschein und bilden eine stumpfeckige Raute, in welcher bei vermehrtem Drucke sich eben so wie zuvor ein blendend leuchtender zweihörniger Fleck ausbreitet, bis er die ganze Raute bedeckt, die in diesem Falle keinen Ring bildet, sondern ganz, bis auf einen kleinen schwarzen Punkt in der Mitte, geschlossen ist. Das Verschwinden der Figur ist übrigens dasselbe wie im Vorigen.

Drücke ich das geschlossene Auge gleich anfangs ziemlich stark und gleichmässig anhaltend, so erscheinen über das ganze verfinsterte Gesichtsfeld mattleuchtende Schlangenlinien deren Hauptrichtung vom Centrum nach der Peripherie geht, die mehrfach durcheinander gewunden Schlingen und Geflechte bilden, die in einem beständigen Wechsel von Hell und Dunkel durch einander spielen. (Fig. 11. a) Zwischen ihnen zeigen sich grössere und kleinere Strecken mit Viereckchen besetzt, (Fig. 11. b.) die nach und nach erstere Figur verdrängen, und in die leuchtende Raute übergehen. Wenn nach und nach das Auge durch öftere Wiederholung des Versuchs in diesem Chaos sich gefunden, so bilden sich ihm die Schlangenlinien zum Achtstrahle, die Viereckchen zum Schneckenrechteck aus.

Bei noch stärkerem Drucke des Augapfels erscheinen eine Menge helleuchtender sehr feiner Punkte, zuerst in der Mitte, dann auch im übrigen Raume, in Strahlenreihen auseinander gehend. (Fig. 12.)

In der Mitte sind sie am gehäuftesten nach aussen mehr zerstreut. Sie erscheinen abwechselnd, und verschwinden wieder indem sie jedesmal einen ihnen entsprechenden schwarzen Punkt zurücklassen, der bald vergeht um neuen Lichtpunkten Platz zu machen. Zwischen diesen

mehr nach aussen erscheinen grössere in bläulichem Lichte schimmernde kreisförmige Flecke, die eben so wie jene Punkte, jedoch in einem langsameren Zeitmasse mit Dunkelheit abwechseln. Bey Fortsetzung desselben Drucks hören jedoch zuerst die Lichtpunkte, dann auch die Kreisflecke zu erscheinen auf; nur einzelne der letzteren bleiben noch länger ruhig stehn in einem schönen bläulichen Lichte schimmernd, bis auch diese, einer um den anderen etweichen. — Indessen häuft sich immer mehr und mehr ein unbestimmtes, hin und her laufendes Dämmerlicht; es erscheinen momentan in Gruppen und Reihen gegen einander kämpfende Flecken und Ringe die aus den feinsten regelmässig geordneten Viereckchen bestehen, und in der lebhaftesten Bewegung begriffen sind.

Jedoch sind diese secundären Gestalten nicht immer so regellos und stürmisch. Wenn der stärkere Druck gleichmässig anhält und das Auge ruhig ist, so erscheinen momentan da und dort Strecken von grösseren Sechsecken, (Fig. 13.) deren an einander gränzende Seiten heller sind, das Innere matt leuchtet und ebenfalls aus jenen ungemein kleinen Viereckchen besteht. Bewege ich nun das Auge nur im geringsten oder ändere den Druck ab, so überstürzen einander sogleich die sich wechselweise dämmenden Gränzlinien und ein schnelles Wogen durchläuft unregelmässig das Ganze; dieses wiederholt sich öfter oder seltener bis Ruhe eintritt, und auf kurze Zeit jene Sechsecke wieder ruhig in die Erscheinung vorschweben.

Zwischendurch zeigen sich im Mittelpunkte und ausserhalb demselben an einzelnen Stellen krumme mattleuchtende Streifen, die gleich den Flügeln einer Windmühle um ein Centrum schnell im Kreise sich vorwärts und zurück drehen.

Lasse ich nun vom Drucke nach, so erscheinen lichte Aestchen und Zacken hin und her im Gesichtsfelde, (Fig. 14.) als Fragmente der Ader-Figur des Auges, (Nro. XIII.) bis die stumpfeckige Raute die von einem dunklen, dann einem mattleuchtenden Kreise umgeben ist, sich gebildet hat, und nun mit ihrem blendenden Lichte alles überstrahlt, dann allmählig durch Violett und Blau in Dunkelheit verschwindet.

Nun komme ich zu dem Verhalten der beschriebenen Erscheinung bey Oeffnung der Augen vor einer lichten Fläche.

Wenn mir die leuchtende Raute erscheint, und ich wende das offene Auge gegen den lichten Himmel, so sehe ich theils parallele schräge, theils convergirende halbdurchsichtige graue Streifen, die bei Schliessung der Augenlieder wieder leuchtend werden, und den Viereckchen und Radien entsprechen.

Wenn bei starkem Drucke die Gesichtssphäre gerade von Vierecken und Schlangenlinien wimmelt, und ich öffne dann das Auge, so

dringt anfangs das Tageslicht gar nicht durch, die Figur bleibt unverändert; bald aber zerreisst sie in der Mitte, und öffnet sich schnell nach allen Seiten, die Dämmerung zieht sich gegen die Peripherie und verschwindet allmählig. Wenn bei noch länger anhaltendem Drucke schon die Viereckchen der zweiten Ordnung erschienen sind, so dauert es manchmal über zwanzig Secunden bis das Tageslicht hereinzubrechen anfängt, und es bleibt noch lange durch undurchsichtige Fragmente der Aderfigur durch convergirende Striche und Flecken getrübt, welche alle zu der leuchtenden stumpfeckigen Raute gehören.

Morgens, wenn die Erregbarkeit des Auges am grössten ist gelingt es mir oft, die noch zu beschreibende Aderfigur (Nro. XIII.) samt ihrem Ursprunge an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven helleuchtend hervorzurufen. (Fig. 14.) Sobald ich vom Drucke nachlasse zerreisst sie an vielen Stellen und ihr Licht verläuft der verschiedenen Verästlung gemäss in krummen Linien da und dort, und verschwindet ähnlich den verlöschenden Fünkchen im verglimmenden Papiere. Uiberhaupt muss ich bemerken, dass, wie leicht, und gleich beim ersten leisen Drucke die leuchtende Scheibe Frühmorgens im Auge erregt wird, so selten gelingt es mir dieselbe Abends hervorzurufen, da hingegen das Würfelfeld zu jeder Zeit des Tages fast im gleichen Grade erregt wird.

III.

ERSCHEINUNG DER VORIGEN FIGUR UNTER ANDERN VERHÄLTNISSEN. ERKLÄRUNGSVERSUCH.

un folgen noch einige Verhältnisse, unter denen ähnliche Würfelfiguren zur Erscheinung kommen. Wenn ich nahe vor dem Einschlummern meine Aufmerksamkheit auf das finstere Gesichtsfeld richte, so bemerke ich nebst den später zu beschreibenden wandelnden Nebelstreifen (Nro. V.) augenblicklich Phalangen von etwas grösseren Vierecken als die vorigen, die in verschiedenen Richtungen das Gesichtsfeld durchlaufen und wieder bald verschwinden. Hindert man den Blutumlauf des Kopfes durch einen Druck auf die Carotiden, so erscheinen ähnliche grössere Vierecke, ja es kommt oft bis zur Bildung der leuchtenden Raute selbst. Dasselbe findet deutlich bei Anwandlung einer Ohnmacht statt. Auch bei nervöser Stimmung, durch Schwächung des Nervensystems überhaupt oder nach Genuss von narcotischen Substanzen kömmt das Würfelfeld bei jeder heftigeren Bewegung und Anstrengung zur Erscheinung.

Zweimal erschien mir die leuchtende Raute bei starkem Winterfroste von selbst ohne sonstiges Gefühl von Missbehagen im übrigen Körper. Auch nach langem fortgesetzten tiefen Einathmen erscheinen Viereckchen im Gesichtsfelde.

Endlich bemerkte ich es auch in dem galvanischen Lichtphänomene wenn die Entladungen in einer schnellen ununterbrochenen Folge gleichsam oscillatorisch geschahen z. B. beim Streifen der Entladungsketten an einander, welche Bedingung aber im Grunde sich auf schnellen Wechsel von Licht und Dunkelheit zu reduziren scheint.

Nun sey mir erlaubt die Analogie der dargestellten Phänomene mit anderen Naturerscheinungen aufzuzeigen. So lange eine Beobachtung im Reiche der Naturkunde isolirt steht, so lange sie nicht in mehrfache Beziehungen zu anderen mehr oder weniger wichtigen Erfahrungen und Anwendungen gekommen ist und durch Einwirken in das übrige System eine Art Charakter und Rang erworben hat, ist sie immer in Gefahr entweder längere Zeit ganz unbeachtet zu bleiben, oder wenn sie sich anfangs durch eine neue Erscheinungsweise aufgedrungen hat, wieder in Vergessenheit zu gerathen; bis im ununterbrochenen Entwicklungsgange des Wissens die ihr nächst verwandten Gegenstände mehrfach auf sie deuten, und sie endlich in die ihr gebührende Stelle aufnehmen, wo sie dann erst in dem ihr zukommenden Lichte der Wissenschaft steht um nie wieder in die Finsterniss der Verborgenheit zurückzukehren. Die beschriebenen Figuren im Inneren des Auges wecken in mir unwiederstehlich die Erinnerung an die chladnischen Klangfiguren, und zwar vorzüglich an ihre primäre Form. Ich unterscheide nämlich bei diesen, ebenso wie ich oben die verschiedenen Ordnungen der Würfelfelder als primäre, die aus ihrer wechselseitigen Beschränkung entstehenden Linien als secundäre Formen unterschied, auch bei den chladnischen Figuren primäre und secundäre Gestaltungen. Die ersteren werden durch die bewegten Stellen des tönenden Körpers, die anderen durch die ruhenden constituirt. Mit letzteren hat sich vorzüglich Chladni beschäftiget.

Die primären Klangfiguren kommen zur deutlichen Erscheinung, wenn man auf die genau horizontal gehaltene Glasscheibe eine Schichte Flüssigkeit ausgiesst, und nun durch Bogenstriche einen Ton hervorbringt; sogleich werden die sonst beim Versuche mit Sande, leeren Stellen, mit den schönsten wechselweise erhobenen und vertieften viereckigen Wellen bedeckt erscheinen, die nach der Höhe oder Tiefe des Tones kleiner oder grösser sind, sich in verschiedenen Richtungen gegen einander bewegen, und durch ihre Begränzungsstellen secundäre Figuren bilden wo sich die Flüssigkeit häuft, und wo beim Sandversuche der von den bewegten leeren Glasstellen hingeworfene Sand sich sammelt.

Dieser Versuch ist unentbehrlich zur Ergänzung der anderen chladnischen Versuche, und führt erst recht eigentlich in die Elemente des Tones ein. Wenn Chladni's Sand-Versuche vorzüglich nur die secundären Linien zeigen, so öffnet dieser Versuch den Blick für die primären, und für die Entstehungsweise der secundären selbst. Auffallend, und ausnehmend schön wird der Wasserversuch, wenn es gelingt sehr hohe Töne hervorzubringen, wo dann die ganze Fläche von ungemein kleinen Viereckchen wimmelt die in vielfacher Begränzung untereinander die mannigfaltigsten und wandelbarsten secundären Linien hervorbringen.

Noch complicirter wird die Erscheinung, wenn manchmal mehrere höhere und tiefere Töne zugleich erklingen, wo dann grössere und kleinere Wellen in der grössten Mannigfaltigkeit durcheinander laufen. Die weitere Verfolgung dieser Phänomene, die Messung der Tonwellen, die Auffindung ihrer Gesetzmässigkeit, weitere Anwendung auf die Tonlehre, auf Physiologie des Gehörs wäre ein Gegenstand weitläuftiger Abhandlungen. Ich habe sie nur beiläufig angeführt um auf ihre Analogie mit den Augenfiguren aufmerksam zu machen.

Nun will ich meinen Gedankengang über diese Gegenstände wie er sich nach und nach bei mir entwickelte vorlegen.

Nachdem ich die Tonwellen vielfach beobbachtet hatte, versuchte die geschäftige Einbildungskraft wiederholt, sie in den Zusammenhang der übrigen Naturerscheinungen einzuführen. Bald erschien mir die Tonwelt nicht mehr in ihrer tiefen Finsterniss, sondern begleitet von den zartesten Gestaltungen, aus wandelbaren Wellen augenblicklich geformt, die vor dem inneren Auge eben so schnell entstanden und verschwanden und die lieblichsten Vegetationen des bewegten Luftmeeres bildeten. Was fehlt wohl, dacht' ich, dass diese Tongebilde nicht auch dem empirischen Gesichtssinne in ihrer ganzen Pracht erscheinen? Nur einige Grade Lichtempfindlichkeit mehr, und verkörpert schweben die Töne in den mannigfaltigsten Luftgestalten vor unseren Augen; denn das ist wohl unzweifelbar, dass wo so vielfache Oscillationen, wechselweise Contractionen und Expansionen eines Flüssigen da sind, dass dort nicht auch Wärme und Lichtstrahlung die wohl immer einander begleiten statt finden sollte.

Auf der andern Seite bemühte ich mich die Augenfigur auf verschiedenen Wegen zu erklären. Bald zerfaserte ich die getrocknete Krystalllinse; bald betrachtete ich die Körnchen des gefrorenen Glaskörpers, bald untersuchte ich mikroscopisch die Netzhaut und ihre Markkügelchen; aber nirgends fand ich genügende Erklärungsgründe für jene Erscheinungen.

Endlich drang sich mir die Aehnlichkeit der Viereckfelder im Auge mit den Tonwellen von selbst auf, und neigte mich zu dem Glauben, dass beide Phänomene ihren objectiven Bedingungen nach identisch seyen.

Uiberall wo entgegengesetzte, continuirlich wirkende Kräfte einander beschränken, entsteht im Wechselsiege der einen über die andere Periodicität in der Zeit, Oscillation im Raume; jene als Vorherrschen der einen über die andere in verschiedenen Momenten, diese wegen Uiberwiegen der einen und Zurücktreten der anderen an verschiedenen Orten so dass auch bei einer scheinbaren äusseren Ruhe dennoch die innigste Bewegung in und zwischen den Begränzungspunkten statt finden kann.

So wie dieses in der Tonbewegung wirklich statt findet, eben so ist es mir wahrscheinlich, dass das Auge, wenn es entweder von aussen gedrückt, oder aus eigener Kraft in sich selbst zusammengezogen ist in eine intime oscillatorische Bewegung geräth, die so lange dauert als die Contraktion, und die in verschiedenen Graden in allen Gebilden des Auges nach Massgabe ihrer Elastizität mehr oder weniger statt findet. Das nun bei diesen Oscillationen theils im Nervenmarke des Auges selbst, theils in der nächsten Umgebung entwickelte Licht wird empfindbar, und die Sinneskraft setzt es im Sehraume zu den beschriebenen Figuren zusammen. So wie sonst die Spannung, die Grösse der Oscillation und die Höhe des Tones mit einander wachsen und fallen, so auch hier die erscheinenden Viereckchen; und sie können bis zur äussersten Feinheit sich verkleinern, wenn der Druck, und mit ihm die Spannung zunimmt, so wie auf der schwingenden Glasscheibe die Tonwellen bei höheren Tönen immer kleiner werden. In den Fällen, wo Wechsel von Licht und Schatten statt findet, wozu auch die galvanische Lichterscheinung zum Theile zu rechnen ist, glaubte ich, dass in Folge von Reiz und Mangel desselben, eine wechselweise Contraction und Restitution im Augapfel statt finde, welche dem äusseren Drucke gleich eine innere Oscillation hervorbringt. Eben so glaube ich eine Contraction des Augapfels annehmen zu können in den Fällen, wo ihm Blut so wie dem ganzen Kopfe entzogen wird als da sind: Schwäche der Thätigkeit des Herzens im ersten Momente nach dem Genusse von narcotischen Substanzen und bei der Ohnmacht, bei Druck auf die Carotiden, bei oft wiederholtem tiefen Einathmen, bei welchem nicht bloss das Gehirn, sondern das ganze arterielle System und mit ihm alle weichen Gebilde mehr oder weniger in sich selbst zusammenfallen. Eben so wirkt die Kälte unmittelbar contrahirend auf die organische Faser, daher mir schon zweimal in starkem Winterfroste, sowohl das Würfelfeld, als die leuchtende Scheibe erschienen ist. Die leuchtenden Gefässfragmente die in grösseren und kleineren Parthieen sich zeigen und verglimmen sind mir contrahirte Stellen des Nervenmarkes die unter der Centralvene liegen, welche als Zwischenkörper zwischen dem Glaskörper und der Netzhaut den Druck und mit ihm die Lichtentwicklung topisch vermeh-

ret. Auf ähnliche Weise scheint mir die leuchtende Scheibe durch die Krystalllinse bedingt zu seyn. Die an der Mitte sich zeigenden an einander gereihten sichelförmigen Linien in Form eines Baumschlags entstehen sichtlich nur aus lichteren Stellen einzelner Viereckchen so wie die grösseren Sechsecke nur secundär sind.

Die Fünkchen und die leuchtenden Kreisflecke, mögen wohl den elektrischen analoge Entladungen seyn, die als Produkt einer expansiven und contraktiven Thätigkeit immer nach der Kreisform streben.

Es ist nicht leicht das Chaos der Erscheinungen die unter den angegebenen Bedingungen erzeugt werden zu entwirren und sich in der Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit derselben gehörig zu orientiren. Ich habe sie in früher Jugendzeit bemerkt, sie nach Lust und Gelegenheit oft beobachtet und als in mir das Bedürfniss erwachte sie mitzutheilen, habe ich versucht sie zu fixiren, zu zeichnen in Worte zu bringen. Indessen mögen andere ein grösseres Geschick dazu in der Disposition ihres Organismus und in dessen Verhältnisse zum Bewusstseyn besitzen. Schädlich für mein Organ fand ich diese Versuche keinesweges. Vielleicht ist aber auch eine festere Nerventemperatur meines myopischen Auges Ursache daran, und es dürfen presbyopische Augen in der Hinsicht mehr Schonung fordern.

Die experimentale Kunst insoferne sie subjective Phänomene zum Gegenstande hat ist noch in ihrer Kindheit, und es gelten hier indess nur die Regeln, die auch sonst in der Therapie, die übrigens auf gleichen Wegen wandelt, gegeben werden, nämlich, mit den geringsten Graden anzufangen, gehörig auszusetzen, die Folgen zu beobachten, und nur allmählig fortzuschreiten, bis zu dem Punkte, wo die Erscheinung nicht mehr weiter sich entwickelt, oder wo überhaupt die Gränze aller Empfindung ist und Bewusstlosigkeit einzutreten droht, oder wo die Höhe der Empfindung den erprobten Spielraum der Ausdauer übersteigen will.

IV.

DIE GALVANISCHE LICHTERSCHEINUNG.



rmuthigt durch die eben vorgetragenen Beobachtungen, traute ich mir die Vorübung zu, auch in dem galvanischen Lichtscheine irgend eine bestimmte Configuration zu bemerken, indem ich, soweit ich über diesen Gegenstand nachlesen konnte, nirgend von einer besonderen Gestaltung dieses Lichtscheines etwas bemerkt fand. Ich baute zu meinen Versuchen eine Säule von zwanzig Plattenpaaren (Kupfer und Zink) mit, in Salmiakauflösung

2

getauchten Zwischenlappen; zu Leitern nahm ich zwei mit Metall überzogene Guitarresaiten. Brachte ich den Leiter des Zinkpols*) in den Mund, und berührte mit dem des Kupferpols die Mitte der Stirne, so erblickte ich in der vereinten Gesichtssphäre beider Augen wenn ich sie geschlossen hielt (Fig. 15.) einen schwarzen Bogenstreifen durch die Mitte gehend, dessen Concavität nach oben gerichtet war, und dessen Enden etwas nach oben und aussen unbestimmt sich verloren. Innerhalb der Concavität nach oben bis an die Gränze des elliptischen Gesichtsfeldes gieng ein hell violetter Lichtschein, dessen grösste Intensität in der Mitte des dunklen Bogens war; nach beiden Seiten von diesem Scheine und etwas tiefer, waren zwei genau begränzte dunkle Flecke zu sehen, die an die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven zu setzen sind. Unter dem dunklen Bogenstreifen, war die Augensphäre mit ebendemselben hellvioletten Lichtscheine erfüllt, dessen grösste Intensität in Gestalt von leuchtenden Rosen nach aussen sich zeigte.

Hielt ich blos das rechte Auge geschlossen so dass die Erscheinung dem linken durch das Tageslicht unkenntlich wurde, so war nur die Hälfte des dunklen Bogens zu sehen, und der Mittelpunkt des oberen Scheines fiel mit dem Achsenpunkte des Auges zusammen.

Verwechselte ich die Pole; nahm ich den Leiter des Kupferpols in den Mund, und hielt den des Zinkpols in anhaltender Berührung mit der Stirne, so blieb die Erscheinung ihren Umrissen nach dieselbe, nur verwandelte sich der hellviolette Schein in einen gelblichen der nur schwach die Finsterniss des Grundes überzog und zwar mit umgekehrten Intensitäten, so dass der Mittelpunkt des Sehfeldes, und eine Stelle unter dem äussern Ende des dunklen Bogens, wo zuvor der hellste Schein war am finstersten waren. Hingegen zeigte sich statt jenem dunklen Flecke an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven ein lichtvioletter scharf begränzter der um so mehr hervorstach je schwächer das übrige gelbliche Licht war.

Die Erscheinung zeigt also nicht blos einen Lichtgegensatz im Verhältnisse zu der galvanischen Säule, sondern innerhalb des Auges selbst steht die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven, mit dem Punkte der Augenachse, und noch einem anderen unter dem Bogen nach aussen im Gegensatze.

Es ist merkwürdig, dass sich die Lage des schwarzen Bogenstreifen verändert wie man mit den Entladungsstellen wechselt. Fahre ich von der Mitte der Stirne auf dem Rücken oder Nase herab, so wendet sich das innere Ende des Streifen abwärts, das äussere aufwärts. Rücke ich den Entlader am unteren Augenliede von innen nach aussen, so wird der Streifen nach und nach unbestimmt und scheint sich zu thei-

*) Meine Säule war von unten anzufangen auf folgende Art construirt: Zink Kupfer Wasser Zink Kupfer.

len. Komme ich mit dem Leiter an den äusseren Augenwinkel, so steht der Streifen schief, nahe der Senkrechten von unten und aussen nach oben und innen (Fig. 16.) und legt sich nach und nach wieder horizontal wie ich am oberen Rande des Auges zur Nasenwurzel zurückkehre. Wie dieser Streifen bei Berührungen anderer Stellen des Kopfes oder auch des übrigen Körpers zu stehen komme, konnte ich nicht unterscheiden; denn die Erscheinung war nur dann gehörig deutlich wenn ich in der Nähe des Auges galvanisirte.

Wenn ich mit den polaren Gegensätzen schnell wechselte, was bei jeder Berührung und Aufhebung derselben geschieht, so erscheinen mir in den lichten Wellen ober- und unterhalb des dunklen Bogens parallele wechselweise lichte und schattige krumme Streifen, die einander durchkreuzend Vierecke bildeten, die jedoch beträchtlich grösser waren als in den vorigen Versuchen. Noch besser waren sie zu sehen, wenn ich ohne die Berührung in der Nähe des Auges zu unterbrechen, die Guitarresaiten an einander strich, wobei durch die umgewundenen Metalldrähtchen ungemein schnelle Entladungen nach einander erfolgten.

Wenn ich das Auge drückte, so wurde die galvanische Lichterscheinung durch die Druckfigur verdrängt, bis beim fortgesetztem und vermehrtem Drucke die noch zu beschreibende Aderfigur (Nro. XIII. Fig. 23.—24.) erschien, die bei jeder Entladung mit einem ungemein schönen hellvioletten Lichte vom Eintrittsorte des optischen Nerven die Gesichtssphäre durchblitzte, und zwar waren davon grössere Parthieen rechts und links zu sehen als nach meiner gewöhnlichen Erzeugungsweise derselben.

Das Würfelfeld im gegenwärtigen Falle lässt noch eine weitere Reduktion zu. Es bildet sich nämlich aus der Kreuzung paralleler lichter und dunkler Streifen. Diese also sind das Einfachere, jenes das Zusammengesetzte. Hier wäre gleichsam die letzte Struktur dieser Erscheinungen, und es liesse sich ein allgemeines Gesetz ahnden, nach welchem im Gebiete des Lichtes, des Tons und der Crystallisation, die secundären Formen in einer Folge von Contraktion und Expansion entstehen, die sich in verschiedenen Richtungen durchdringen, und sich wieder in entgegengesetzter Richtung in ihre Elemente zerkloven lassen. (Vergleiche Nro. XXIII. nro. 5. Fig. 29.)*)

*) Ich mache hier auf das dort beschriebene gebeugte Band und den halbmondförmigen Fleck aufmerksam die sich auch bei der galvanischen Figur zeigen (Fig. 16.) und die mich geneigt machen sie und die feurigen Ringe dort unter eine Classe zu setzen mit dem blos relativen Unterschiede dass bei der galvanischen Lichterscheinung eine totale von entgegengesetzten Seiten ausgehende Contraktion, bei dem feurigen Ringe eine einseitige Compression statt fände. Der schwarze Streifen hier entspricht dem schwarzen Kreise dort.

2*

V.

WANDELNDE NEBELSTREIFEN.



enn ich die Finsterniss des gegen alles äussere Licht wohlverwahrten Auges fixire, so beginnen bald früher bald später schwach aufdämmernde zarte Dunstgebilde darin sich zu bewegen; anfangs unstät und formlos, bis sie sich nach und nach bestimmter ausbilden. Das Allgemeine davon ist, dass sie breite mehr oder weniger gekrümmte Bänder mit zwischenliegenden schwarzen Intervallen bilden, die entweder als concentrische Kreise gegen den Mittelpunkt des Sehfeldes sich bewegen, und dort sich verlieren, oder als wandelnde Bögen an ihm sich brechen und in sich selbst zusammenkrümmen, oder als krumme Radien um ihn im Kreise sich bewegen. (Fig. 17, 18, 19.) Ihre Bewegung ist langsam, so dass es bei mir gewöhnlich acht Secunden braucht bis ein solches Band den Weg vollendet und völlig verschwunden ist. Nie ist die Finsterniss, auch im Anfange der Beobachtung vollkommen rein, immer schwebt darin ein Chaos von schwachem Lichte. Merkwürdig hiebei ist, dass das Augenmass an dieser Finsterniss ganz zu Schanden wird. Sie ist ein Endliches, in die Breite ausgedehntes, lässt sich von der Mitte aus messen, und doch kann man keine peripherische Gränze bestimmen. Wie die Messung mehr nach Aussen kömmt, wird sie immer schwerer und endlich unmöglich ohne dass jedoch ein sichtbarer Gränzpunkt statt fände.

Um jene nur kurz angeführten Fälle näher zu erörtern, so beobachtete ich, wenn ich die Aufmerksamkeit auf alle noch so schwachen Lichtelemente im finstern Sehraume fixire, nach mehr oder weniger Minuten in einem Falle

1) in der Mitte einen schwachen Schein, (Fig. 17.) der in einer Centripetalbewegung begriffen, bald verschwindet.

Um diesen herum ist ein schwarzer Ring nach aussen mit mattem Lichte begränzt, dieser bewegt sich eben so gegen die Mitte zu, und ersetzt bald die Stelle jenes Scheines als ein schwarzer runder Fleck; schon hat sich um diesen wieder ein lichter Ring gebildet, der mit einem finstren Walle umgeben ist, der wieder einen schwachen Schimmer zur äusseren Begränzung hat.

So folgen sich dunkle und lichte Ringe von aussen nach innen und werden vom Mittelpunkte verschlungen.

2) Ein andermal kömmt das Licht von oben als ein breiter horizontaler Lichtstreifen, (Fig. 18.) der, wie er gegen den Mittelpunkt kömmt, die Enden herabbeugt, und nun nach unten, zu einer einzigen Lichtmasse sich vereinigt die sich nun wieder gegen den Mittelpunkt

bewegt, und in ihm verschwindet; ein ähnlicher aber schwarzer Streifen folgt dem vorigen gleichen Weges nach und verschwindet eben so; dasselbe gilt wieder von seinem lichten Nachfolger u. s. f. Oft bemerkte ich oberhalb dem Streifen, wenn ich durch ein Geräusch etwas aufgeschreckt wurde einen Hauch von Lichtschattenvierecken so dass die ganze Figur mit der galvanischen fast identisch wäre, wenn ihr ein lebhafteres Licht gegeben würde, um so mehr, da auch ihr Licht bläulich ist, und durch Farbengegensatz die Finsterniss wie mit einem gelblichen Flor überzogen wird.

3) Diesem Falle analog sind andere, wo die lichten und dunklen Bänder entweder von unten hinauf, oder von den Seiten schräg und querüber sich bewegen.

4) Eine andere Form dieser Erscheinung besteht aus zwei vom Mittelpunkte ausgehenden nach entgegengesetzten Richtungen gekrümmten Bändern die sich im Kreise drehen.

Später nach Ermüdung der Aufmerksamkeit fluthet alles in unregelmässigen Licht- und Schattenwellen, bis sich auch diese ausgleichen und nur ein kaum bemerkbarer Flor von mattem Lichte ruhig die Finsterniss überzieht.

Die beschriebenen Figuren gehören meinem rechten Auge zu, weil mein linkes etwas schwachsichtig diese zarten Erscheinungen nicht bemerken würde. Bei denen, deren Augen gleiche Sehkraft haben, werden wahrscheinlich die Figuren beider in eine einzige sich zusammensetzen so wie die Sehfelder beider in ein einziges verschmelzen.

Auch diese Gestalten weisen auf alle vorher beschriebenen zurück. Denn, denkt man sich die lichten Bänder von mehreren Seiten ausgehend und in schneller Bewegung so werden hier wie dort Schlingen und Würfelfelder sich bilden.

VI.

LICHTERSCHEINUNG IM VERDUNKELTEN GESICHTSFELDE MEINES RECHTEN AUGES BEI VERMEHRTER THÄTIGKEIT DES LINKEN.



Wenn ich bei hellem Tage eine viertel bis halbe Stunde im Freyen stark gegangen bin, und ich trete plötzlich in einen finsteren oder wenigstens stark verdunkelten Raum, so wallt und flackert im Gesichtsfelde ein mattes Licht gleich der auf einer horizontalen Fläche verlöschenden Flamme von ausgegossenem Weingeiste, oder gleich einer im Finstern schwach flimmernden mit Phosphor bestrichenen Stelle. Bei schärferer Betrachtung

bemerke ich, dass der flackernde Nebel aus unzählbaren, äusserst kleinen unregelmässigen lichten Pünktchen besteht, die sich in verschiedenen krummen Linien unter einander bewegen, sich bald da bald dort anhäufen, unbestimmt begränzte Flecke bilden die sich wieder zertheilen um sich anderwärts zu versammlen; jeder bewegte Punkt lässt eine lichte Spur seiner Bewegung hinter sich, welche Spuren sich mannigfaltig durchschneidend Netze und Sternchen bilden; so wimmelt es eine grosse Strecke im Inneren des Gesichtsfeldes und hindert das deutliche Sehen. Am ähnlichsten dieser Erscheinung ist das Gewimmel der sogenannten Sonnenstäubchen.

Dasselbe geschieht, wenn ich bei bedecktem rechten Auge das linke, welches schwach- und fernsichtig ist, einige Minuten lang gegen eine lichte Fläche fixire. Es entsteht bald ein Kampf zwischen der Sichtbarkeit der Gesichtsfelder beider Augen, die Aufmerksamkeit kann sich nicht mehr andauernd im Gesichtsfelde des linken halten, und überspringt wiederholt, so oft die Intension der Willensthätigkeit nachlässt, ins rechte Auge, dessen Gesichtsfeld sich dann als eine Finsterniss vor den zu sehenden Gegenstand einschiebt. In diesem bemerke ich nun ein Gewimmel von sehr kleinen runden weissen Pünktchen, die sehr nahe an einander gedrängt nur durch wenig schwarzen Grund geschieden, um und untereinander sich in Wirbeln bewegen. So erscheinen die Punkte vorzüglich um die Mitte, nach aussen werden sie getrennter und unregelmässiger, und nähern sich der vorhin beschriebenen Erscheinung; endlich gehen sie bei länger fortgesetztem Schauen mit dem linken Auge in ein flackerndes homogenes Dämmerlicht über.

Eine andere Bedingung dieses Phänomens ist ein allmählig verstärkter Druck auf das linke Auge.

In allen diesen Fällen erscheinen die lichten Pünktchen viel lebhafter bei offenem als bei geschlossenem Auge, besonders wenn dasselbe nach einer nicht gänzlich verdunkelten etwas entfernten Stelle hinsieht. Das äussere Licht ist also in diesem Falle zur Verstärkung der Erscheinung des inneren beförderlich. Die allgemeinere Bedingung in beiden letzteren Fällen ist, vermehrte Thätigkeit des linken Auges, welche das verfinsterte rechte mit in Consensus zieht, und es zur selbstthätigen Erzeugung eines inneren Lichtes veranlasst. Dieselbe mag auch im ersten Falle statt finden, wo mein linkes Auge als presbyop durch Fernsehen im Freyen mehr beschäftigt wird indess das rechte mehr oder weniger nach aussen ruht, hingegen in sich selber inneres Licht erzeugt das dann vor einem dunklen Grunde zur Erscheinung gelangt.

VII.
AUFSPRINGENDE LICHTPÜNKTCHEN BEIM ANSCHAUEN EINER HELLEN FLÄCHE. VON SELBST ENTSTEHENDE LICHTFLECKE IM GESICHTSFELDE.



enn ich auf eine grosse etwas blendende Fläche starr hinsehe (z. B. auf den gleichmässig mit Wolken überzogenen Himmel, oder nahe in eine Kerzenflamme), so springen in einigen Secunden wiederholt in der Mitte des Gesichtsfeldes lichte Punkte auf, die ohne ihre Stelle geändert zu haben schnell wieder verschwinden und schwarze Punkte zurücklassen, die eben so schnell wieder vergehen. Wende ich während die Lichtpunkte hervorspringen das Auge gegen eine stark verdunkelte Stelle, oder schliesse es, so setzt sich die Erscheinung auf gleiche Weise fort; nur in einem gemilderten Lichte, so dass es erscheint, als würden durch das erste Hinsehen die Punkte nur entzündet, und glimmten dann für sich allein ab. Damit ein Fernsichtiger diese Erscheinung gewahr werde wird es wohl nöthig seyn, durch ein convexes Glas hindurchzusehen; weil sonst eie Deutlichkeit der gesehenen äusseren Objecte seine Aufmerksamkeit von der Beobachtung des Subjectiven abzieht.

Wenn man das Auge nach angeschauter lichter Fläche schnell schliesst noch bevor die lichten Pünktchen erschienen sind, so erscheinen sie dennoch für sich im Blendungsbilde das im dunklen Sehraume sich zeigt.

Aehnliche Punkte, jedoch grösser und leuchtender, werden manchmal beim gewöhnlichen Sehen, selbst im Finsteren, einzeln gleich Meteoren sichtbar, verschwinden plötzlich und lassen einen Fleck zurück der vor einem weissen Grunde gelblich erscheint und das deutliche Sehen hindert. Hieher gehören wohl die Flecke bei dem sich bildenden schwarzen Staare.

Diese Erscheinungen sowohl als die bei der Druckfigur erwähnten Fünkchen (Fig. 12.) scheinen mir den elektrischen analog, indem sie im Conflicte von Contraktion und Expansion innerhalb der Nervensubstanz auf ähnliche Weise schnell entstehen und vergehen mögen wie jene in der Atmosphäre.

VIII.
DIE EINTRITTSSTELLE DES SEHNERVEN.



ariottes Versuch über das Verschwinden einzelner Bilder an dem der Eintrittsstelle des Sehnerven entsprechenden Orte des Gesichtsfeldes, ist hinlänglich bekannt und von Bernoulli und Euler mit mathematischer Präcision erörtert. Ich habe ihn oftmals wiederholt und mich dadurch erst im inneren Sehraume des Auges orientiert. Ich muss ihn in Erinnerung bringen, weil ich mich an mehreren Stellen auf ihn beziehe. Sehr be-

quem kann man den Versuch auf folgende Weise wiederholen. — Man mache aufs Papier zwei deutliche Punkte mit der Dinte, in der Entfernung eines Zolles von einander, den Punkt rechts, etwa eine Linie unter der Horizontalen, entferne das Gesicht auf fünf Zolle, schliesse das linke Auge, und sehe nun fix auf den Punkt links: der Punkt rechts wird sogleich aus dem Gesichtsfelde verschwinden, wenn gleich andere noch mehr nach rechts von ihm gelegene absichtlich hingezeichnete Punkte bemerkbar bleiben. Dasselbe, nur mit verwechselten Seiten gilt für das linke Auge.

Will man den Versuch mit beiden Augen machen, so zeichne man vier Punkte in denselben Verhältnissen. Um den Versuch in seiner Totalität mit Leichtigkeit zu bewerkstelligen, mache man vier Kügelchen von Wachse, stecke sie auf Dräthe und richte sie so dass sie unter den eben angegebenen Verhältnissen (1″ : 5″) im Freyen stehen und gegen und über einander jenachdem es die vollständige Ausführung des Versuches fordert willkührlich bewegt werden können. Ich nenne jene die den Achsenpunkten des Auges (Fig. 20. y) entsprechen a und á, die der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven z, b und b′.

Man bringe a und á in eine Entfernung aus einander die näher ist als die Entfernung beider Pupillen (lieber unter einem Zolle als darüber, um den Versuch nicht unbequem zu machen) und bewege hinter a, á einen Stift bis an die Stelle, wo er für das linke Auge a, für das rechte á zu berühren scheint, (Fig. 20. β) dort wo sich die Achsen beider Augen schneiden. Nun fixire man die Spitze des Stiftes mit beiden etwas nach Innen schielenden Augen; sogleich werden a, á in einen Punkt verflossen, und die zwei äusseren b, b′ verschwunden seyn. Bewegt man b, a und á, b′ (wieder 1″ : 5″ der veränderten Entfernung gemäss) so gegen einander, dass a á nun an der Stelle wo vorher die Spitze des Stifts war einander decken, (Fig. 20. β) und man fixirt nun a á wie vorher mit beiden Augen, so verschwinden eben so b b′ ohne das ein Stift vonnöthen wäre. Es ist derselbe Fall wie der vorige, nur dass die Vereinigung von a á schon an sich, ohne Bewegung der Augenachsen bewerkstelligt wird.

Bei nach Innen gegen einander schielenden Augen schneiden sich die Augenachsen nach Massgabe der Convergenz in (a á) die der Eintrittsstelle des Sehnerven entsprechenden geraden Linien in (b b′) und erstere mit letzteren in (b á) und (b′ a). Wenn nun bei festgestelllten Augen die Wachskügelchen in proporzionirten relativen Entfernungen nach und nach, wie die Figur anzeigt, in die Durchschnittspunkte der Linien gerückt werden, so werden jedesmal b und b′ verschwinden, a und á als Eins im Sehraume erscheinen indess die Kügelchen im Tastraume bald eine bald verschiedene Stellen (siehe Fig.) einnehmen.

Wenn im erwähnten Falle die Convergenz der Augenachsen fixirt ist indess die Kügelchen von Stelle zu Stelle gerückt werden, so kann man umgekehrt die Kügelchen einen und denselben Ort einnehmen lassen indess der Durchschnittspunkt der Sehachsen bald vor (a á vor γ, δ, ε, ζ) bald hinter (a á hinter α) bald zwischen die Kügelchen fällt, so werden dieselben im Sehraume im ersten Falle wie in γ od. δ od. ε od. ζ gegeneinanderstehen, im zweiten Falle wie in β (wobei auch a und á mehr oder weniger auseinandergerückt erscheinen kann) im dritten aber sowohl a, b, als a b′ zu sehen seyn.

Noch muss ich, damit man sich nicht irre bemerken, dass jedem Auge auch die Kügelchen des anderen erscheinen, dass also in jedem von den angeführten Fällen zweimal so viele weniger zweien zu sehen sind.

Hiemit hab ich eine Reihe Erscheinungen abgeleitet, die einzeln genommen sehr räthselhaft scheinen möchten, in ihrem Zusammenhange aber für sich klar sind. Der letzte Fall ist identisch mit dem in Smiths Optik (bearb. v. Kästner) angeführten Versuche von Picard. Das dort bemerkte Wiedererscheinen und doppelt Werden des mittleren Punktes (b b′ in Vereinigung bei ε) bei Verrückung des die Punkte a á deckenden Fingers, mit dessen Bewegung sich die Durchschnittsstelle beider Augenachsen ändert, ist leicht dadurch zu erklären dass die Achsenpunkte im Inneren der Augen (y) nicht von a á getroffen werden, sobald der Finger auf den die Augen fixirt werden a, á nicht mehr deckt, a, á also ausserhalb der Achse fällt, dass folglich auch die mit ihnen in bleibender Relation stehenden Punkte b b′ aus der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven treten, und hiemit sichtbar werden müssen.

IX.

VERSCHWINDEN DER OBJECTE AUSSERHALB DER EINTRITTSSTELLE DES GESICHTSNERVEN.



Troxler (in Schmidts und Himlys ophtalmologischer Bibliothek) führt noch Fälle an, in denen begränzte Bilder innerhalb der Gesichtssphäre verschwinden können. Die allgemeine Bedingung davon ist diese. Man mache auf eine gleichförmige lichter oder dunkler gefärbte Fläche einen hinlänglich ins Auge fallenden Fleck und um diesen herum in grösseren oder kleineren Distanzen andere. Fixirt man nun den ersten (aus der Nähe oder Ferne jenachdem alles in grösseren oder kleineren Verhältnissen gezeichnet ist) und hält den Blick längere oder kürzere Zeit strenge fest auf den mittleren geheftet, so wird in der Augensphäre ein unbestimmtes Nebelwallen beginnen wie wenn bei Wolkenhimmel der Tag bald heiter bald

trübe wird, und während diesem werden einzelne, und auch Gruppen jener Flecken, selbst der Mittelfleck, ja manchmal alles verschwinden und wiedererscheinen, indess der lichte Grund dabei nur wenig getrübt wird.

Gleich beim ersten Versuche drang sich mir der Gedanke auf, ob sich nicht diese Erscheinung auf die oben (Nro. V.) beschriebenen wallenden Nebelstreifen reduziren lassen, und es wurde mir leicht mich sogleich ins Klare zu setzen. Ich vertheilte auf einem schwarzen Grunde auf gleiche Weise mehrere Papierschnitzchen, wehrte alles Seitenlicht vom Auge ab, und fixirte nun das mittlere; nach einer kurzen Zeit fingen die lichten Flecke zu verschwinden an; ich wartete noch etwas bis die Erscheinung ihr Maximum erreichte, blies dann die Papierschnitzen weg, und siehe da, die wohlbekannten Nebelstreifen erschienen vor dem Auge in voller Bewegung, und wallten und verschwanden nach ihrer Weise. Hieher gehört auch das Verschwinden und Wiedererscheinen der Lettern, wenn man während dem Lesen schläfrig wird, denn dann ist für die Erscheinung der Nebelkreise die beste Zeit.

X.

DIE EINTRITTSSTELLE DES GESICHTSNERVEN ALS FEURIGER KREIS SICHTBAR.



enn ich das Auge wohl bedecke, und es schnell und kräftig gegen den äusseren Augenwinkel drehe, so erscheint im finstern Gesichtsfelde seitwärts nach aussen ein grosser leuchtender Ring. (Fig. 21.) Sein Licht ist in beständigem Flimmern begriffen so wie sein innerer Raum sich wechselweise verengert und erweitert wie das schwer zu haltende Auge immerfort nach innen abweicht und schwankt. Diese Erscheinung ist frühe nach dem Erwachen am lebhaftesten, wo ich nebstdem jedesmal, wenn ich das Auge plötzlich wende, das ganze Gesichtsfeld, oder auch nur zwei bogenförmige Strecken oben und unten mit grossen gleichmässig von einander entfernten Funken bedeckt erblicke, die sogleich wieder verschwinden, wenn der feurige Ring sich kaum gezeigt hat. Ist das Gesichtsfeld erleuchtet so erscheint der Mittelraum des Ringes bei weissem Grunde grau, bei rothem Grunde wenn das Licht durch die geschlossenen Augenlieder einfält dunkelblau, sonst bei andersgefärbtem Grunde nicht im Gegensatze der Farbe, sondern in derselben, nur etwas dunkler. Um ihn herum ist der Grund lichter, und zeigt (Fig. 22.) an der gegen den Mittelpunkt des Sehfeldes gelegenen Seite feine mit dem Flecke concentrische wechselweise lichte und dunkle Streifen die nach innen

immer kürzer werden und hin und her unterbrochen sind. Sieht man bei also seitwärts gewendetem Auge auf die vorhin bestimmten Stellen á und b', so geht b' in dem Ringe unter, was also hinlänglich beweisst, dass er der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven entspricht.

Sein Licht leite ich ab von der plötzlichen Zerrung des Gesichtsnerven, die vorzüglich bei der Wendung nach aussen statt finden muss. da sein Eintritt an der entgegengesetzten Seite sich befindet. Diese Zerrung erregt in der Substanz des Nerven elektrische Gegensätze, und mit ihnen Lichtentwicklungen, die entweder durch einen grösseren oder kleineren Theil der Netzhaut sich verbreiten, oder bloss auf den Rand der Eintrittsstelle des Nerven beschränkt sind, und dort wo sie entstehen auch empfunden werden.

Wenn diese mehrmal erwähnte Ansicht von elektrischen Entladungen innerhalb der Nervensubstanz, und ihrer Sichtbarkeit wahr ist, so wäre damit ein Blick gethan in das Innere der sich im Raume verbreitenden Elektricität. Denn es liegt in der Natur des Gesichtssinnes, dass, was wir mit den anderen nur mühsam von Stelle zu Stelle zu messen im Stande sind, uns durch diesen mit einem Schlage in seiner ganzen Gleichzeitigkeit gegeben wird. Dies beweisen vorzüglich Soebeks entoptische Figuren denen eine mühsame Messung von einfach und doppeltbrechenden Stellen im Glaswürfel vorhergieng.

Noch muss ich bemerken, dass ich jedesmal bei längerer Fortsetzung dieses Versuches Anwandlungen von Schwindel und Uibelkeiten bekam.

XI.

DER LICHTSCHEIN AN DER EINTRITTSSTELLE DES GESICHTSNERVEN.



Troxler bemerkt am oben angeführten Orte mit Recht, dass die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven nicht, wie man früher behauptete, für das Licht unempfindlich sey, indem sie jedesmal mit der Farbe des Hintergrundes gefärbt, und in einem schön leuchtenden Lichtnimbus erscheine, wenn man statt dem gewöhnlichen Bilde in gehöriger Entfernung eine Lichtflamme anbringt. Diese Beobachtung wäre allein schon hinreichend Mariottens Behauptung dass die Chorioidea auf der sich die Bilder der Gegenstände malen das eigentliche Organ des Gesichtes sey, auf empirischem Standpunkte zu widerlegen; denn wie würde die Lichtempfindung an den Ort kommen, wo keine Chorioidea sich fortspannt?

Es scheint vielmehr, dass die Chorioidea nicht um der Lichtempfindung willen da sey, sondern um das im Durchsichtigen, selbst in

der Nervenhaut ins Unbestimmte sich verstrahlende Licht zu beschränken, und hiemit die Bilder erst möglich zu machen. Wo diese fehlt, dort wird wohl Lichtempfindung statt haben, nie aber sich ein Bild gestalten. Um diesen Gegenstand näher zu erforschen, nahm ich einen brennenden Wachsstock um die Flamme so klein als möglich zu haben, und brachte diese mit ausgestreckter Hand, in den der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven entsprechenden Ort des Gesichtsfeldes. Die Flamme verschwand sogleich und an ihrer Stelle ward ein schöner rother Nimbus zu sehen. Dieser Nimbus ist vollkommen gleichförmig, sobald man aber die Lichtflamme nur etwas abwärts oder aufwärts nach aussen verrückt, so entsteht sogleich an der entgegengesetzten Seite eine schwarze Lücke in ihm, die sich parabolisch aufwärts, abwärts oder seitwärts ausbreitet, und an ihren Rändern mit dem Scheine der Flamme begränzt ist. Führe ich die Flamme in einem kleinen Kreise herum so bewegt sich eben so ihr gegenüber jene Schattenlücke mit ihren Lichtgränzen herum.

Ich finde in diesen Licht- und Schattenbewegungen die grösste Aehnlichkeit mit jenen welche in dem Körnchen einer unreinen Glasscheibe statt finden, wenn man sie vor einem begränzten Lichtbilde hin und her bewegt, indem um das Körnchen herum an der jedesmal dem Lichte entgegengesetzten Seite ein Schattenbild an der gleichnahmigen ein Lichtbild herumwandelt so wie man die Glasscheibe in einem Kreise um das durchzusehende Licht herumführt. Es könnten wohl in beiden Fällen dieselbe objective Bedingungen statt finden. Wie nämlich dort in der Scheibe das Körnchen nichts anders als eine kleine Glaslinse ist, so stellte der ins Innere des Auges eintretende nabelförmig vorstehende und dann erst in die Nervenhaut verfliessende Gesichtsnerve ein ähnliches vor.

Der rothe Nimbus ist dadurch bedingt, dass das ins Innere des Nervenmarkes eindringende Licht in ihm als einem halbdurchsichtigen Mittel getrübt wird. Auf gleiche Weise erscheint ein Licht roth, wenn es durch Porzellän oder durch mehrfache Pergamentblättchen gesehen wird.

XII.

DIE LICHTHÖFE.



Die subjectiven Höfe um Lichtflammen, und um andere stark beleuchtete Bilder auf dunklem Grunde, so auch des Breiterwerden des lichten Bildes selbst, wäre ich geneigt an obigen Nimbus zunächst anzureihen. Ich betrachte die Nervenhaut als ein trübes Mittel dessen Trübheit durch die Discontinuität der Markkügelchen bedingt ist, welche, obwohl einzeln durchsichtig, dennoch durch die vielfache Reflexion an ihren Oberflächen die

Intension des durchgehenden Lichtes schwächen, seine Qualität ändern dass es farbig wird, und seine Richtung vielfach ableiten, so dass nach denselben Gesetzen wie ausserhalb des Organismus, in einem vor einem Lichte schwebenden Dunste oder in einem weissen Glase bald ein lichter Schein allein, bald mit farbigen Rändern erscheint, nur mit dem Unterschiede, dass in der Netzhaut alle Modificationen des Lichtes eben dort wo sie entstehen auch empfunden werden.

Dass übrigens ähnliche Höfe auch durch Trübung der übrigen Medien des Auges entstehen können versteht sich von selbst. Nach der vorgetragenen Ansicht muss das Pigment an der Chorioidea des Auges, und diese selbst nicht wenig Einfluss auf die Begränzung, Intension und Qualität der Lichtempfindung ausüben, indem das durch die Nervenhaut gehende Licht, entweder im Pigmente, wenn es dunkelgefärbt ist gedämpft, oder wenn es hellgefärbt oder gar metallisch glänzend ist, mit mehr oder weniger Energie in die Nervenhaut und in die übrigen Medien des Auges reflectirt wird, was sowohl auf Verstärkung und Veränderung der Lichtempfindung selbst, als auf verschiedene Färbung und Beleuchtung der Schattenparthien der Bilder Einfluss haben wird: Gewiss würden diesem gemäss die Gegenstände uns sehr verschieden gefärbt und beleuchtet erscheinen, wenn wir uns in dem Gesichtssinn anderer Thiergattungen versetzen könnten.

XIII.

DIE ADERFIGUR DES AUGES.



Die eben erwähnten Lichthöfe dienen mir, um im Inneren des Auges eine Figur zu entdecken die ich ihrer Conformation wegen Aderfigur nenne. Wenn ich eine Kerzenflamme einige Zolle vor dem rechten Auge langsam vom Aeussern des Gesichtsfeldes nach den entgegengesetzten Seiten in verschiedenen Richtungen, wohl auch im Kreise herum führe so erscheint mir in dem durch den Lichthof matt beleuchtetem Grunde ein schwarzes (Fig. 23.) Adergeflecht welches von der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven ausgeht, zwei Hauptzweige nach oben und zwei nach unten abgiebt, von denen wieder zwei quer und bogenförmig nach Innen gehen, und sich gegen die Mitte des Gesichtsfeldes verzweigen. Hier in der Mitte ist ein kreisförmiger dunkler Fleck der bei verschieden einfallendem Lichte als eine Grube erscheint, was aber nur seiner Verdopplung zuzuschreiben ist, indem jede Parthie der Figur an den dem Lichte entgegengesetzten Seiten ein matt leuchtendes Nebenbild zeigt, welches sich von dem Schattenbilde nur halb getrennt hält. Eine ähn-

liche Aderfigur erscheint mir im linken Auge jedoch ist der Fleck in der Mitte unregelmässig. (Fig. 24.)

Die eine und die andere hat an der Ursprungsstelle ihrer Zweige einen dunklen senkrecht länglichen Fleck mit einem lichten Scheine umgeben. Sonst erscheint mir diese Figur noch wie ich schon anderwärts berührt habe bei Hervorbringung der Licht-Schattenfigur, wenn ich das Auge nach Innen wende und das Licht von der Seite einfallen lasse; ferner bei der galvanischen Lichterzeugung, und auch sonst ohne diese, wenn ich das Auge stark drücke; ferner in mattleuchtenden Blendungsbildern, aber nur fragmentarisch und augenblicklich sich verlaufend, wenn ich in der Abenddämmerung eine grosse weisse Fläche einige Zeit lang anstarre und dann das Auge schnell schliesse.

Ihrer Conformation nach muss ich sie für das Bild der Centralvene halten, obwohl ich bis itzt noch auf keine Weise in ihr eine Blutbewegung bemerken konnte.

XIV.

DIE BLENDUNGSBILDER.



Es ist ein unabweisbarer Glaube des Naturforschers dass einer jeden Modification des Subjectiven innerhalb der Sinnensphäre jedesmal eine im Objectiven entspreche. Gewiss sind die Sinne die feinsten und erregbarsten Messer und Reagenten der ihnen gehörigen Qualitäten und Verhältnisse der Materie, und wir müssen innerhalb des individuellen Kreises des Organismus eben so die Gesetze der materiellen Welt erforschen, wie der Physiker äusserlich durch mannigfaltigen Apparat.

Könnte das Subjective alle Materie so innig oder noch inniger durchdringen, wie es die Nervenmasse durchdrungen hält, so würden wahrscheinlich unzählbare neue höchst zarte Modificationen derselben zur Erscheinung kommen, von denen man es itzt kaum wagen möchte eine Ahndung zu fassen. Obwohl diese desswegen doch statt finden mögen, wenn gleich das Subjective nicht in innigeres Verhältniss zum Materiellen getreten ist. Wo das hingegen geschieht, dort müssen allerdings Schwärme von neuen ungewöhnlichen Erscheinungen zu Tage kommen, die, insoferne sie auf den beschränkten Kreis des gewöhnlichen Erdenlebens störend einwirken, pathologische genannt werden mögen. Hieher gehört wohl vor anderen die Hypochondrie und Histerie, so wie ein grosser Theil der übrigen Nervenkrankheiten. Diesemnach wäre es allerdings erlaubt, die Gesetze des Lichtes an den Phänomenen innerhalb des Lichtorgans selbt zu studiren, wie wir es an denen der

Aussenwelt thun; und, wie wir das im physikalischen Bereiche Gefundene wieder im Sinnesorgane selbst suchen und finden eben so das in diesem sich ergebende im Objectiven vorauszusetzen und zu erwarten. Gleichwie ich oben beim Erklärungsversuche der Druckfigur Lichtentwicklungen annahm, die weit über alle Erscheinung in der Aussenwelt gehen, und nur in der Nervenmasse selbst empfunden werden, so glaube ich an den bei Blendung durch starkes Licht oder nach Anschauen stark beleuchteter Gegenstände im Inneren des Auges zurückbleibenden Bildern, ihren Verwandlungen und Farben, Modificationen des Lichtprinzips zu finden, denen wohl in der materiellen Welt ausserhalb des Organismus noch keine Erscheinung entsprechend vorgekommen ist, die aber desswegen doch nicht aufhören materiell zu seyn, und ich bin geneigt zu glauben, dass in jedem Körper während und nach der Beleuchtung, ein ähnliches Abklingen des Lichtes statt finde, wie dort in der Netzhaut, wenn es auch übrigens noch nicht zur Erscheinung vorgedrungen ist, indem der Sinn, dessen Bestimmung doch ist, endlich zu seyn, um für alle Grade der einwirkenden Potenz Empfindlichkeit zu besitzen eine unendliche Breite haben müsste.

Die grösste Analogie mit diesen Blendungsbildern, (so will ich sie der Kürze halber nennen, weil sie das Wesen der Blendung des Auges ausmachen) mag wohl die Phosphorescenz haben, obwohl ich übrigens gerne beide neben einander stehen lasse ohne Eins aus dem Andern erklären zu wollen.

Ja im Gegentheile scheinen sie sich umgekehrt gegen einander zu verhalten; denn, wenn das gelbrothe Licht, wie das weisse, lebhafte und lange ausdauernde Blendungsbilder zurücklässt, so sind die des Blauen nur schwach und kurz dauernd ohne die Reihe von Roth, Blau und Grau bis zum Verschwinden durchzuwandern wie die vorigen.

Umgekehrt verhält es sich bei der Phosphorescenz wo nach Seebeks Versuchen das blaue Licht die Phosphorescenz schnell entzündet, das gelbrothe sie eben so schnell dämpft und ablöscht. Diesemnach würde es scheinen, wie wenn sich das Phosphorlicht zum Blendungslichte als freyes zum gebundenen, als nach Aussen gehendes zum nach Innen gehenden Lichte verhielte, und als wirkte der gelbe Lichtpol nur dadurch hlendend und beleidigend auf das Auge, weil er das Licht nach Innen treibt un anhäuft, der blaue schonend und besänftigend, weil ers nach Aussen entbindet, und den Sinn davon befreyt.

Nun einiges zur genaueren Entwicklung der Erscheinungen der Blendungsbilder.

1) Wenn ich eine Kerzenflamme nur augenblicklich ansehe, und das Auge schnell mit der Hand bedecke, dass das Gesichtsfeld vollkommen finster ist, so bleibt im nächsten Momente nach dem Anschauen

noch ein gleiches helles Flammenbild stehn, das schnell von der Peripherie nach Innen zu verlöscht und einem hell rothen Platz macht, das auf gleiche Weise, und eben so schnell verschwindet und gegen die Mitte einen dunklen Raum hinterlässt. Während diesem bleibt der ursprüngliche Umriss der Flamme in einem schwachgrauen Lichte stehen, welches nun nachdem die erste Erscheinung abgeblizt hat allmählig schön weiss wird und sehr deutlich die Kerzenflamme samt dem Dochte darstellt. Diese verkleinert sich nun langsam nach Innen zu, und lässt ihren ursprünglichen Umriss als einen dunklen Rand um sich stehen, der mit einem grauen Scheine umgeben ist.

Wenn endlich auch das weisse Bild gänzlich verschwunden ist, bleibt nur der schwarze Umriss der Flamme mit grauem Scheine zurück, bis auch über diesen der graue Schein sich schliesst und gänzlich verdämmert. Wende ich im ersten Momente der Erscheinung das Auge schnell gegen eine weisse Fläche, so bleibt das Blendungsbild eine kurze Zeit ganz unverändert, weil die Aufmerksamkeit ganz in die subjective Sphäre des Auges verloren ist, und weil das äussere Licht zu schwach ist, um das innere blendende zu überstrahlen. Sobald aber der erste Moment vorüber ist, schwebt das im Finstern weisse Flammenbild dunkelgrau auf dem vorgehaltenem Papiere, und hat einen weissen Rand um sich, der mit einem schwachen Schatten umgeben ist.

Je grauer der objective Hintergrund wird, desto dunkler wird das Bild der Flamme, bis zu einem gewissen Grade, wo es wieder weiss zu erscheinen anfängt in eben der Stufenfolge als der Hintergrund sich verfinstert. Wenn ich die Lichtflamme mehrere Secunden angeschaut habe so finden dieselben Verwandlungen statt, nur in grösseren Zeitverhältnissen. Im Durchschnitte zähle ich auf eine Secunde des Anschauens zwanzig Secunden der Dauer des Blendungsbildes.

2) Das andere Extrem dieses Versuches findet statt bei langem Anschauen der Kerzenflamme.

Ich habe die Perioden des Anschauens von zwölf Secunden bis zu einer Minute andauern lassen, und immer das Nachhalten der Blendungsbilder dem ersten Anschauen proportional (1 : 20) und die Nacheinanderfolge der verschiedenen Flammenbilder dieselbe gefunden, nur dass in diesem Versuche die farbigen ihrer Lebhaftigkeit und Dauer nach vorherrschen. Um die ganze Erscheinung leichter und deutlicher sich vorzustellen, denke man sich ein blendend weisses, ein gelbes, ein rothes, ein blaues, ein mild weisses und ein schwarzes Flammenbild von gleicher Grösse, und wie Blätter über einander gelegt, und einander vollkommen deckend. Im ersten Momente nach dem Anschauen der Lichtflamme, wenn das Auge bedeckt worden, sieht man nur das blendende Flammenbild welches aber blitzschnell von Aussen nach Innen ver-

schwindet, und dem gelben den Platz lässt; dieses dauert länger als das vorige, und verschwindet auf gleiche Weise; dasselbe gilt von jedem folgenden bis auf das schwarze, welches am längsten stehen bleibt, bis auch es vom grauen Scheine der die ganze Erscheinung umgab verschlungen wird. Jedoch darf man sich nicht vorstellen, dass ein farbiges Flammenbild auf das andere warte bis es verschwinde, sondern sie nehmen vom blendendweissen bis zum schwarzen in abnehmenden Geschwindigkeiten zugleich von der Peripherie ab, so dass ihre Ränder in verhältnissmässiger Breite einander überragen.

Die ganze Erscheinung erinnert unwillkürlich an das epoptische Farbenspiel, wobei man auch versucht wird mehrere farbige Schichten über einander anzunehmen, wovon die obersten bei vermindertem Drucke verschwinden, und den folgenden Platz machen. Ich habe nicht finden können, dass die Blendungsbilder von einem schwarzen auf einen weissen Hintergrund geworfen ihre Farben nach der Regel des Gegensatzes veränderten. Das Gelbe wird unscheinbar und lässt das Rothe durchscheinen, oder höchstens grau, das Rothe violett, das Blaue bleibt blau oder wird grünlich sobald die weisse Hinterfläche nur etwas ins Gelbe schielt; der schwarze Rand lässt das Weisse rein durchscheinen indess der graue Schein die weisse Grundfläche mit schwachem Schatten deckt.

Es versteht sich, dass jene einander deckenden Flammenbilder nur um der Darstellung willen angenommen sind.

Meine Ansicht über diesen Gegenstand ist folgende.

Das Blendungsbild verhält sich gegen das äussere Licht wie ein trübes Mittel was aber in gehöriger Finsterniss selbst leuchtend ist. Wird es auf eine weisse Fläche geworfen, so scheint diese nur gelblich hindurch indess das schwache Licht des Blendungsbildes selbst wegen stärkerer Erregung der Netzhaut durch das von den Seiten eindringende Licht unscheinbar wird. Sobald der äussere Grund sich allmählig verdunkelt, leuchtet das Blendungsbild nach und nach wieder bis er vollkommen finster wird. Am dunkelsten wird das Blendungsbild erscheinen, wenn die Intension des äusseren Lichtes gerade der des Inneren ist, wo also das Durchscheinen desselben durch das Blendungsbild zugleich am meisten gehindert wird, indess die Erregung der übrigen Netzhaut gross genug ist um für das schwache Licht des selbstleuchtenden Blendungsbildes unempfänglich zu machen. Bei der Erscheinung im zweiten Versuche fände dasselbe statt, nur dass da in der Mitte die Trübung des äusseren Lichtes so stark ist dass darüber das Innere obwohl matt und grau sichtbar wird. Das rothe und blaue Bild trüben das äussere Licht weniger, und jenes zeigt sich durch eingemischte Dunkelheit nur etwas violett, dieses bekömmt einen Stich ins Grüne weil die schwächste Trübung des äusseren Lichtes gelblich ist. Noch

muss ich bemerken dass innerhalb des Blendungsbildes sowohl während dem Anschauen als beim allmähligen Verlöschen desselben der kreisrunde Fleck in der Mitte und einige Fragmente der Aderfigur (Fie. 23.) immer in der jedesmal verloschenen Farbe noch eine Weile gefärbt zurückbleiben. Wenn man die Lichtflamme lange angeschaut hat so lösen sich mehrere Folgen farbiger Bilder ab die glänzender sind als die oben angeführten, und die einen sehr schnellen Verlauf haben, so dass es einer strengen Aufmerksamkeit bedarf um sie gewahr zu werden.

3) Wenn ich einige Augenblicke in die Sonne, oder auf die blendend weisse Stelle eines, in den Focus eines Brennglases gehaltenen Papiers schaue, so bleibt ein blendend weisses Bild in dem völlig verfinsterten Gesichtsfelde znrück. Dieses dauert sehr lange an, bis die farbigen Bilder erscheinen, die hier verhältnissmässig einen sehr schnellen Verlauf haben. —

In den beschriebenen drei Fällen haben wir also einmal die längste Dauer des mild weissen Blendungsbildes, das andermal der farbigen, endlich des blendend weissen. Es fehlte noch anzugeben, unter welchen Bedingungen das schwarze Bild und der graue Schein ihre längste Dauer haben.

4) Ich vermuthete sogleich nach dem Gange der ganzen Erscheinung, dass es dann statt finden werde, wenn ich ein weniger blendendes Licht als die Kerzenflamme anstarrte. Ich wählte hiezu das Fenster welches ich bei einem grau überzogenen Tageshimmel durch zwanzig Secunden starr ansah. Nachdem ich das Auge mit der Hand wohl bedeckte, erschienen mir zuerst die Scheiben weiss, die Rahmen schwarz. Während nun die weissen Vierecke verschwanden, und schwarze an ihre Stelle traten, wurde das Fensterkreuz nach und nach licht; so wechselte die Erscheinung zwischen Licht und Finsternis vier bis fünfmal, bis alles in einen schwachen grauen Schimmer zerfloss. Dies dauerte fünf Minuten, und auch dann, als ich die Hand vom Auge zog und schwaches Licht durch die Augenlieder einströmte, stand das Fensterbild wieder in voller Deutlichkeit mit dunklen Scheiben und lichten Fensterrahmen da.

Die Dauer des Blendungsbildes ist in diesem Falle viel länger als man nach der Intension des Lichtes und nach Massgabe der vorhergehenden Versuche erwarten sollte. Ein ähnliches Bewandniss hat es mit weissen Papierschnitzchen auf schwarzem Grunde; ihre dunklen Nachbilder erhalten jederzeit einen grauen Schein der abwechselnd zerfliesst und die Ränder des Bildes aufhebt dann sich wieder sammelt, und diese erscheinen lässt. In dem mittlern Momente zwischen dem Licht und Schattenwechsel der Theile des Bildes verschwindet jedesmal alle Raumbegränzung bis sie wieder mit entgegengesetzter Beleuchtung erscheint.

5) Die Farbenbilder und ihre Gegensätze gehören ebenfalls in diesen Abschnitt. Bei stärkerer Beleuchtung erleiden sie sogar dieselbe Folge von Verwandlungen wie die Lichtflamme,

6) Newtons gedrehte Farbenscheibe, gehört ebenfalls unter die Blendungsbilder als Grundphänomen.

Wie der geschwungene Feuerbrand, wegen nachleuchtender Spur im Auge einen lichten Kreis hinterlässt, der die Finsterniss des Hintergrundes deckt, so lässt jedes farbige Segment der Scheibe nach dem Antheil der seiner Farbe mehr oder weniger zukommenden Helligkeit eine lichte Kreisfläche auf der Netzhaut zurück indess das Schattenhafte der Farben bedeckt und überstrahlt wird. Diese Bedeckung ist jedoch nie vollkommen. Ein jedes schnell Bewegte, insoferne es eine Linie oder Fläche vorgauckelt erscheint als ein Halbdurchsichtiges, und lässt den lichten oder dunklen Grund mehr oder weniger getrübt durchsehen, was in der Natur der Blendungsbilder liegt, die im geringeren Grade, nie die Reizbarkeit fürs äussere Licht gänzlich aufheben. Dasselbe findet bei der Farbenscheibe statt; die weniger lebhaften Farbensegmente, bilden eben so gut ihre Scheiben als die lebhaften, und decken und durchdringen einander wechselweise. Daher die entstandene Farbe nie ein reines Weiss, sondern ein Grau ist, das in eine oder die andere der Hauptfarben schielt. Jedoch ist dieses Grau immer lichter, als die Summe des Lichtes aller Farben erwarten liesse, weil zu dem objectiven Lichte noch das nachleuchtende der Blendungsbilder hinzutritt.

Dass an der Subjectivität dieses Phänomens, auch ohne die, von selbst klare Analogie mit dem Feuerkreise, nicht zu zweifeln ist, lässt sich folgendermassen darthun. Wenn man nämlich mit derselben Geschwindigkeit als sich die Farbenscheibe umdreht den Kopf oder den Augapfel im Kreise mitbewegt, so vermischen sich die Farben nicht, weil ein jedes bewegte Segment, wegen gleichnamiger Bewegung des Auges dieselbe relative Stelle auf der Netzhant behauptet. Dasselbe geschieht, wenn mann während der Umdrehung die Augen geschlossen hält sie dann plötzlich öffnet und wieder schliesst, wo ebenfalls die einzelnen Farbenabtheilungen, jedoch etwas verwaschen unterschieden werden weil während dem kurzen Offenseyn des Auges das Nachbild nur einen kleinen Kreisabschnitt bilden konnte. In beiden diesen Fällen kann das Blendungsbild nicht zur Erscheinung kommen, weil dieses jedesmal, um zu erscheinen einen von seinem Urbilde in der Farbe unterschiedenen Hintergrund fordert, was erst dann geschieht, wenn das Auge ruht und die Scheibe umgedreht wird.

Wenn ich bei starker Beleuchtung etwas länger auf die schnell bewegte Farbenscheibe hinsehe, so erscheint nach und nach die Lichtschattenfigur (I.) des offenen Auges mit einer Lebhaftigkeit und Deut-

3*

lichkeit als man sie sonst selten zu sehen bekömmt, was ganz einer ihrer Hauptbedingungen, nämlich dem schnellen Wechsel von Schatten und Licht entspricht indem die Farben ebenfalls mehr oder weniger als Schatten und Licht gegen einander stehen.

7) Noch muss ich der leuchtenden Raute erwähnen, die denselben Verlauf ihrer Verwandlungen wie die Blendungsbilder hat, und ebenfalls zu Ende ein dunkles Bild mit lichtem Scheine zurücklässt die (Schein und Bild) lange Zeit gegen einander zwischen Licht und Schattenwechsel schwanken.

XV.

TRÜBE STREIFEN BEIM ANSCHAUEN PARALLELER LINIEEN.



chon seit langer Zeit bemerkte ich wenn ich ein genau ausgeführtes Parallellinienfeld in einem Kupferstiche fixirte, ein unbestimmtes Flimmern darin, und wenn ich das Blatt vor oder rückwärts oder um einen Mittelpunkt hin und her bewegte so wurde streifenweise das Sehen getrübt, und die einzelnen Linieen ununterscheidbar, und zwar waren bei horizontalen Linien die Streifen ebenfalls horizontal aber etwas unregelmässig, bei senkrechten senkrecht, bei concentrischen Kreislinien liefen sie als schattichte Segmente je nachdem das Auge oder das Blatt bewegt wurde im Kreise hin und her. Lange konnte ich dieses Phänomen nicht erklären. Einige Zeit begnügte ich mich damit, es den Blendungsbildern als Grundphänomen zu unterordnen. Ich hatte mir es auf folgende Weise sehr wahrscheinlich gemacht. Ich zeichnete eine Zahl schwarzer paralleler linienbreiter Streifen, in Linienentfernungen von einander auf ein schön weisses Papier. Starrte ich nun einen Punkt im weissen Intervalle eine Weile an, und blickte plötzlich in den nächsten schwarzen Streifen hinein, so erschien das Weisse weisser, das Schwarze schwärzer, weil nun die zuvor die schwarzen Streifen aufnehmende Stellen der Retina, als die vom Reize verschonten, mit desto grösserer Empfindlichkeit das Licht der weissen aufnahmen, indess das schwarze Nachbild des Weissen die Dunkelheit der schwarzen Streifen noch vermehren half. Bewegte ich nun das Auge wieder zurück auf den weissen so war nun alles wie verwaschen, die schwarzen Streifen sowohl als die weissen wurden mehr oder weniger grau, und es brauchte wieder eine Weile bis beide deutlicher nebeneinander standen. Während dem zweiten Blicke wurde nämlich das vom ersten Hinblicke zurückgebliebene weisse Blendungsbild der weissen Streifen vor dem nun schwarzen Grunde in

sich selbst mehr entwickelt, wie dieses beim Bedecken des Auges geschieht, indess sich an den vorigen Stellen der schwarzen Streifen neue Blendungsbilder der weissen bildeten, die um so stärker waren je greller beim zweiten Hinblicke Schwarz und Weiss gegen einander standen. Indem auf diese Art die Blendungsbilder sich entwickelten, mussten nothwendig die objectiven getrübt werden. Eben so breiteten sich die Blendungsbilder über die objectiven und umgekehrt, beim vor- und rückwärts Bewegen des Blattes, eben so bei Verrückung der Horizontalen wodurch secundäre Streifen gebildet wurden, deren Richtung durch die primären bestimmt war.

Hiemit glaubte ich, mir die Erscheinung abgeleitet zu haben. Jedoch liess mir der Umstand noch einen Zweifel zurück dass bei Kupferstichen das Anstarren nicht nöthig war, sondern gleich beim ersten Blicke die Streifen erschienen wenn ich das Blatt bewegte. Ich untersuchte also die Erscheinung noch näher, und wurde bald eines Anderen belehrt.

Ich nahm dieselbe Zeichnung von linienbreiten schwarzen Streifen auf weissem Grunde stellte sie senkrecht dem Auge gegenüber und fixirte sie nun mit dem Auge indem ich mich langsam in gerader Linie davon entfernte; so lange sie innerhalb dem Raume meines deutlichen Sehens war, (von 3 bis 11 Zollen) waren die Ränder scharf begränzt, so wie ich über diesen hinauskam, theilten sich die weissen Streifen in zwei Nebenbilder, eben so die schwarzen, und bewegten sich über die zunächst gelegenen Hauptbilder so dass nun Weiss mit Schwarz, Schwarz mit Weiss gedeckt war, jenes gelblich, dieses bläulich durchblickte; Dies fand statt bei einer Entfernung von fünfzehn Zollen.

Bewegte ich mich weiter bis achtzehn Zolle, so übergriffen einander die benachbarten Neben- und Hauptbilder, so dass nun Weiss über Weiss, Schwarz über Schwarz zu stehen kam und so die ursprünglichen Bilder wieder in grösserer Intension erschienen. Beim fortgesetzten Entfernen des Auges wiederholten sich diese Verwandlungen mehrmals bis endlich die Streifen gänzlich ununterscheidbar wurden. Nahm ich nun nach und nach immer schärfere Hohlgläser, so konnte ich die Entfernung noch weiter fortsetzen. Mit diesem nun identisch, nur hier ins grössere gezogen, ist das angegebene Phänomen beim Anschauen des Kupferstiches.

Der objective Grund sind wohl die einander übergreifenden Lichtkegel hinter dem Brennpunkte der Krystalllinse. Auch ist zu bemerken, dass die hier vorkommenden Nebenbilder eine gleiche Eigenschaft wie die Blendungsbilder haben, indem sie das mit Weiss bedeckte Schwarze bläulich, das mit Schwarz bedeckte Weisse gelblich erscheinen lassen. Eben so brachten gelbe und blaue Streifen durch Deckung der Nebenbilder Violett und Grün hervor. Es ist also die Stelle der Netzhaut wo

ein Nebenbild sich mahlt noch immer zugänglich für äussere Gegenstände, nur mit veränderten Empfindlichkeit.

Zunächst hieher gehört wohl auch folgende Erscheinung. Wenn man einen Kamm mit feinen Zähnen nahe am Auge haltend gegen eine hellweise Fläche sieht so erscheinen zwischen den einzelnen schwach sichtbaren Zähnen sehr feine mit ihnen parallellaufende schwarze und weisse Linien, man mag die Zähne in welche Lage immer bringen. Hier mag wohl ein ähnlicher objectiver Grund statt finden, nur dass hier die Lichtkegel wegen der Nähe des Gegenstandes noch vor dem Brennpunkte auf die Netzhaut fallen und einander mehrfach übergreifen. Uibrigens lässt sich vermuthen dass die Schichten der Krystalllinse in beiden Phänomenen Einfluss haben.

XVI.

ZIGZAGFÖRMIGES GEWIMMEL NACH ANSCHAUUNG VON PARALLELLINIEN.



enn ich auf einem Kupferstiche kräftig gezeichnete Parallellinien fünfzehn bis zwanzig Secunden starr ansehe, und dann das Auge schliesse, so erscheint an deren Stelle ein Gewimmel von unbestimmten lichten und schattigen Zigzaglinieen, die in senkrechter Richtung gegen die früher angestarrten Linien wogenförmig durcheinander laufen. Dieses Gewimmel dauert etwas kürzer als das erste Hinsehen, wird allmählig ruhiger und gleichmässig grau, bis endlich die Blendungsbilder der schwarzen und weissen Striche sich zeigen. Sind die schwarzen Linieen dünn und die weissen Intervalle weit auseinander so erscheinen die Blendungsbilder bei Schliessung der Augen sogleich, ohne dieses Gewimmel.

Die schwarzen Streifen müssen nahe, und von gleichen Breiten mit den weissen Intervallen seyn. Uibrigens versteht es sich dass dasselbe erscheint, wenn man das Auge statt es zu schliessen gegen was immer für einen entweder gleichförmig weissen oder sonst gefärbten Grund hinwendet. Bis itzt ist mirs noch auf keine Weise gelungen dieses Phänomen abzuleiten; obwohl ich nicht zweifle dass es nur eine Modification der Erscheinungen der Blendungsbilder ist. Eine Hauptbedingung dabei ist dass die Linieen an einander sehr nahe stehen. Dieser Umstand dürfte wohl am ehesten zur Lösung des Problems leiten. Wahrscheinlich ist es mir dass sich dieses Gewimmel auf den Licht und Schattenwechsel zwischen den Blendungsbildern und ihren Scheinen reduziren lasse.

XVII.

VERWANDLUNGEN PARALLELER GERADER LINIEEN IN WELLENFÖRMIGE.



och bemerkt man beim angestrengten Anschauen der Parallellinien auf dem Kupferstiche ein Flimmern in denselben welches näher betrachtet in einem Theilweisen Aneinandernähern und Entfernen derselben besteht, so dass die Linieen wellenförmig erscheinen. — Das Wesen dieser Erscheinung liegt zum Theile in der Perspective, zum Theil in den Blendungsbildern. — In dem Achsenpunkte des Sehfeldes sind die Linieen etwas mehr von einander entfernt, und nähern sich einander an denen von demselben weiter abstehenden Stellen. Wie nun der Achsenpunkt im Linieenfelde hin und her bewegt wird, neigen sich an den entfernteren Stellen die Linien gegen einander und entfernen sich in der jedesmaligen Mitte indess die ihnen entsprechenden Blendungsbilder ihre Gestalt behalten und sie vielfältig decken und durchschneiden, wodurch eine Bewegung und mannigfaltige Beugung derselben entsteht, was ihnen ein wellenförmiges Ansehen giebt.

XVIII.

WILLKÜRLICHE BEWEGUNG DER PUPILLE.



isher hat man die Bewegungen der Pupille, ausser einzelnen Ausnahmen, für unwillkürlich gehalten. Mir ist es gelungen dieselben auf folgende bestimmte Weise der Willkür zu unterordnen. — Ich beobachtete, dass, wenn ich durch ein Doppelfenster sehend, den Blick auf zwei Körnchen in der Glasmasse die in gerader Linie hinter einander standen wechselweise heftete jedesmal ein Körnchen um das andere undeutlich wurde, das entferntere beim Sehen nähere, das nähere beim Sehen auf das entferntere. Um dabei die Bewegungen des Auges zu beobachten nahm ich eine Glasscheibe mit einem Körnchen und hielt sie vor einem Spiegel, in dem ich ebenfalls eine Stelle mit einem Punkte bezeichnete. Rückte ich nun das Körnchen, den Punkt und das Bild der Pupille im Spiegel in eine gerade Linie hinter einander, jedoch so dass jedes für sich sichtbar blieb, und blickte von einem zum anderen, so erweiterte sich die Pupille beim Sehen des Entfernteren, und verengerte sich beim Sehen des Näheren.

Nachdem ich diese Bewegungen lange wiederholt hatte, versuchte ich sie ohne Zwischenobjecte hervorzubringen und es gelang mir voll-

kommen, so dass ich nun auch ohne bestimmten Gegenstand ins Leere hinsehend diese Bewegungen hervorbringen kann.

XIX.

FLECK IN DER MITTE DES GESICHTSFELDES BEIM ANGESTRENGTEN NAHESEHEN.


enn ich vor einer hellweissen Fläche das Auge zum Nahesehen einrichte so wie wenn ich in die nächstmögliche Nähe sehen wollte so erscheint mir in der Mitte des Gesichtsfeldes ein weisser durchsichtiger Kreis mit einer bräunlichen halbdurchsichtigen unbestimmt begränzten Umgebung. Lasse ich nun das Auge frey so verschwindet der Fleck und die weisse Fläche ist an der Stelle lichter als anderwärts. Komme ich dem nahesehenden Auge noch durch einen Druck an irgend einer Seite des Augapfels zu Hilfe, so wird der Fleck dunkelbraun und undurchsichtig, und hat eine lichtviolette halbdurchsichtige Umgebung, indess der weisse Kreis in der Mitte noch immer stehen bleibt; nur bekommt er bei noch mehr verstärktem Drucke einen braunen Fleck in die Mitte oder er verschwindet gar, und man sieht nur einige weisse Fleckchen an seiner Stelle.

Schliesse ich das Auge und verwahre es wohl gegen Alles äussere Licht, so erscheint an der Stelle des Fleckes ein schwacher Lichtschimmer mit einem dunklen Kreise in der Mitte. Wer das Auge nicht in einem angestrengten Nahesehen zu halten vermag, der nehme ein Blatt weisses Papier setze es mit einer Ecke an den inneren Augenwinkel und wende nun das Auge kräftig nach Innen, so wird er die beschriebenen Erscheinungen mit leichter Mühe erhalten.

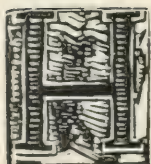
XX.

SICHTBARKEIT DES BLUTUMLAUFS IM AUGE.


ei dem eben beschriebenen Versuche bekam ich zum erstenmale den von Steinbuch beobachteten Blutumlauf zu sehen. In dem dunklen Flecke zu beiden Seiten des weissen Kreises (Fig. 24.) sah ich zwei gerade senkrechte lichte Linien in denen Reihen Blutkügelchen sich bewegten und zwar in der zur Linken aufwärts, abwärts in der zur Rechten. Erst dadurch aufmerksam gemacht konnte ich auch sonst ohne oder bei nur schwachem Drucke die laufendem Kügelchen bemerken.

XXI.

FLIEGENDE MÜCKEN.

ier zunächst verdient eine Erscheinung erwähnt zu werden, die ich ebenfalls für sichtbare Blutkügelchen im Auge zu halten geneigt wäre. — Wenn man bei aufgereiztem Gefässsysteme (entweder durch heftige Leibesbewegung oder sonst durch eine fieberhafte Affection) gegen eine hellweise Fläche starr hinsieht (z. B. gegen einen gleichmässig überzogenen Himmel oder gegen ein Schneefeld) so erscheinen in der Gesichtssphäre viele einzelne hellweisse Punkte (Fig. 28.) die plötzlich gleich Sternschnuppen an irgend einem Orte erscheinen, sich in verschiedenen krummen und geraden Linieen, schnell fortbewegen und früher oder später wieder verschwinden. Wenn man gegen eine begränzte lichte Fläche schaut z. B. gegen ein Fenster, so bemerkt man dass ein jeder Punkt an der von der Mitte des Sehfeldes abgekehrten Seite ein eben so kleines Schattenfeld nachzieht.

Zwischen den kleineren bemerke ich auch einzelne grössere die nicht leicht bemerkbar und wie verwaschen sind und sich langsamer bewegen.

Ganz deutlich sind die grösseren zu sehen, wenn man etwas schweres mit geneigtem Haupte gehoben, oder einige heftige Sprünge gemacht hat. Sie bewegen sich gleich Meteoren von den äussersten Gränzen des Gesichtsfeldes, langsam bald gerade bald in verschiedenen Krümmungen gegen die Mitte, sind an der der Mitte zugekehrten Seite licht, an der entgegengesetzten dunkel, und werden wie sie mehr gegen die Mitte kommen immer verwaschener und unscheinbarer. Sie sind nur bei offenen Augen, und bei gehöriger Beleuchtung zu sehen, und von denen bei Nro. VII. erwähnten lichten Punkten, die auch im Finstern sichtbar sind und die übrigens mit ihnen gleiche Grösse haben, wohl zu unterscheiden. Dass sie zu ihrer Sichtbarkeit äusseres Licht fordern, und von einem Schatten begleitet sind kündigt sie hinlänglich als Körper an, indess ihr äusseres Ansehen, und der Umstand dass sie bei aufgeregtem Blute häufiger erscheinen auf Blutkügelchen hindeutet. Meine Meinung ist, dass es frey in der wässrigen Feuchtigkeit herumschwimmende Blutkügelchen sind, die in verschiedenen Entfernungen von der Krystalllinse grösser oder kleiner, mehr oder weniger sichtbar sind davon ihre Erscheinung und ihr Verschwinden abhängt. Dieses ist um so wahrscheinlicher, da nach starken Anstrengungen des Körpers wobei das Venenblut im Kopfe zurückgehalten wird, eine Art Hämophthalmus entstehen kann, wo das Blut in der wässrigen Feuchtigkeit ist. Es scheint mir zweckmässiger die angeführte Erscheinung mit dem Namen fliegender

Mücken zu belegen als die auch sonst darunter begriffenen in der Glasfeuchtigkeit sichtbaren Fasern und Gefässe, da diese ihren Ort nie beträchtlich verändern jene hingegen frei den ganzen Umkreis des Sehraumes durchschweben.

XXII.
KRUMMLINIGER STRAHLENKREIS.

enn ich die Hornhaut mittelst des Augenliedes stark gerieben habe, und dann an einer Seite des Augapfels drucke, so erscheint jedesmal nach plötzlich aufgehobenem Drucke in der Mitte des Gesichtsfeldes ein kleiner lichter Kreis (Fig. 26.) und ausserhalb diesem einzelne Bündel von parallelen grauen und weissen wellenförmigen Strichen bald auf dieser bald auf einer andern Seite jenachdem die Stelle des Druckes am Augapfel verändert wird. Endlich bei länger fortgesetztem Drucke zeigt sich die Gesamtheit der Bündel als ein Strahlenkreis, der rechts von parallelen senkrechten Linieen begränzt wird. (Fig. 26.)

Diese Figur ist von der Nro. XVIII. beschriebenen genau zu unterscheiden und kann ohne ihr und neben ihr hervorgebracht werden. Weil sie durch Reibung der Hornhaut bedingt ist, so glaube ich dass ihr Sitz in der Hornhaut selbst sey, in welcher durch den Druck und die Reibung ein verändertes Cohäsionsverhältniss hervorgebracht würde, welches theilweise Abänderung in der Lichtleitung folglich auch verschiedene Durchsichtigkeit einzelner Stellen zur Folge hätte; wiewohl mich von der anderen Seite die Bestimmtheit der Linieen dieser Figur daran zweifeln lässt die wohl wegen dem Uiberstrahltwerden durch das äussere Licht in diesem Masse nicht statt finden könnte. Nach diesem Versuche ist das Sehen in jeder Entfernung auf mehrere Minuten getrübt. Dasselbe geschieht wenn man einige Zeit mit in den Ellenbogenbug gedrückten Augen geschlummert hat.

XXIII.
PULSIRENDE FIGUR.

enn ich gelaufen bin, oder sonst heftige Körperbewegungen gemacht habe, so dass das Gefässsystem stark erregt wird, und der Puls im ganzen Leibe fühlbar ist so erscheinen mir wenn ich gegen den lichten Himmel sehe grau und weiss schattirte gruppenweis gelagerte in einander verfliessende Kugeln (Fig. 27.) zweie an der rechten Seite des Gesichtsfeldes eine Reihe an der unteren, dreie an der linken die mit jedem

Pulsschlage sichtbar werden und wieder verschwinden. Noch deutlicher werden sie, wenn ich an irgend einer Seite des Augapfels drücke, wo sie auch ohne vorhergegangene Bewegung sichtbar werden. Dasselbe geschieht bei angestrengtem Husten. Nebst diesen ist um den Mittelpunkt ein grosser bei weissem Grunde an seinem Rande schwach grau schattirter Kreis zu sehen der rechts an einen Bogen eines anderen Kreises gränzt. An der Peripherie dieses Kreises erscheinen jene pulsirenden Kugeln. Auch in der Mitte dieses Kreises zeigt sich jener Fleck pulsirend, der durch Druck an der Seite des Augapfels zum Vorscheine kömmt. Endlich zeigen sich bei sehr heftigem Husten mehrere von der Peripherie zum Centrum jenes Kreises laufende Gefässbilder grau und weiss und halbdurchsichtig die auch bei verfinstertem Gesichtsfelde schwach leuchtend sichtbar werden. Ich halte jenen Kreis für die erscheinende Krystalllinse, bei welcher die mehr gegen die Peripherie einfallenden Strahlen wegen stärkerer Reflexion in ihrer Intension geschwächt werden (daher die graue Schattirung); indess das von der Seite einfallende Licht weniger gebrochen einen lichten Kreis bildet.

Die pulsirenden Gefässbilder halte ich für die Erscheinung der sich an der hinteren Wand der Krystallkapsel verbreitenden Centralarterie.

XXIV.

DIE FEURIGEN RINGE.

Die feurigen Ringe welche beim Seitendrucke des Auges an den äusseren Gränzen der Gesichtssphäre erscheinen, haben Eichel (Collectan. soc. med. havniensis 1774) und Elliot (Beobacht. u. Vers. üb. die Sinne) beobachtet und beschrieben und ersterer schöne Folgerungen für die Theorie des Sehens daraus gezogen. Ich fand es nöthig sie zum Objecte einer näheren Betrachtung zu machen, um ihr Verhältniss zu den übrigen Phänomenen auszumitteln.

1) Wenn ich das Auge zum Nahesehen spannte so brachte die leiseste Berührung schon die Ringe hervor indess dieselbe beim Fernesehen beträchtlich verstärkt werden musste. Dieser Umstand und die Erscheinung des bräunlichen Flecks beim Nahesehen so wie beim Drucke des Augapfels beweisen hinlänglich dass das Auge während der Thätigkeit des Nahesehens contrahirt beim Fernesehen erschlafft werde. Zu derselben Bemerkung kam Home (Reils Arch. II. Bd.) bei seinen Messungen der Convexität der Hornhaut beim Ferne- und Nahesehen, wo das Unstätte bei letzterem eine Muskelanstrengung andeutete.

2) Diese Ringe sowie jene Nro. X. beschriebenen an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven erscheinen morgens beim Erwachen am lebhaftesten. Beide scheinen ihrem Wesen nach identisch, nur der Richtung nach verschieden, indem hier die Retina nach innen, dort nach aussen mittelst des Gesichtsnerven gezerrt wird; und es müssten analoge Erscheinungen statt finden wenn man die Albuginea eben so an irgend einem Orte des Augapfels nach aussen zerren könnte.

3) Wenn man die Ecke eines Quartblatts weissen Papiers an den inneren Augenwinkel hält, das Auge stark nach innen wendet, und nun mit einem stumpfen zugespitzten Hölzchen an der äusseren Seite des Augapfels tief gegen die Orbita nach innen durch das Augenlied drückt, so erscheinen (Fig. 29.) wie bei Nro. X. Fig. 22. viele parallele concentrische abwechselnd schwarze und weisse Linieen die von der äussern Begränzung des Kreises bis über den Fleck in der Mitte der Gesichtssphäre sich ausbreiten, und bei Veränderung der Druckstelle jedesmal dem schwarzen Kreise parallel bleiben. Um sie recht deutlich zu bekommen, muss man mit dem stumpfen Stiele so vielmöglich senkrecht in die Vertiefung zwischen dem Augapfel und dem Augenhöhlenrande drücken, weil auf diese Art der Druck viel tiefer an die Hinterwand des Augapfels dringt.

4) Bei der angegebenen Art des Druckes am äusseren Augenwinkel erscheint an der entgegengesetzten Seite auf dem vorgehaltenen weissen Papiere ein grosser schwarzer mehr oder weniger kreisförmiger Fleck an dessen gegen den Mittelpunkt des Sehfeldes gerichteter Seite jene parallelen schwarzen und weissen Striche sich befinden. Der entgegengesetzte Rand des Fleckes ist mit gelblich weissem Lichte begränzt, das bei vermehrtem Drucke mit dem Stiele bald sich gegen die Mitte verbreitet bald den Fleck in zwey̆ Theile scheidet. Der Fleck selbst ist an der Peripherie dunkelschwarz, nach innen dunkelblaugrün, auch dunkelviolett schillernd, was bei wohl bedecktem Auge ein schwaches Schimmerlicht giebt. Mit Rechte vergleicht ihn Elliot mit dem Auge an einer Pfauenfeder. In ihm bemerkt man mehrere Partieen der oben beschriebenen Aderfigur schwarz in dem schillernden Lichte des Pfauenauges, die gerade dieselbe Verästlung haben wie dort angegeben ist.

5) Wenn man sehr weit nach hinten drückt dass die parallelen Streifen bis in die Mitte des Gesichtsfeldes gehen, so zeigen sich hier zwei weisse Bänder, die sich verbreitend unter einem stumpfen Winkel nach aussen gehen und zwischen sich einen kleinen lichten Fleck halten; an der andern Seite ihrer Vereinigung ist ein bräunlicher halbmondförmiger Fleck. Beide folgen den jedesmaligen Bewegungen des Pfauenauges, indem sie sich um den Mittelpunkt des Sehfeldes wie um eine Achse drehen. Wird der Druck verstärkt, so rückt der schwarze Fleck

bis gegen die Mitte hin, verschlingt die Schenkel der Bänder bis auf die Stelle ihrer Vereinigung die sich nun als ein weisser kreisrunder Fleck darstellt. Der halbmondförmige Fleck macht sich auf, legt sich zurück und verschwindet in den hinter ihm gelegenen Parallelen indess ein halbkreisförmiger Vorsprung aus dem übrigen Lichte hineindrückt. Dieselben Bänder und Flecke zeigen sich in dem dunklen Mittelstreifen der galvanischen Figur wenn man das Auge gleichsam durch denselben hin und her bewegt. (Fig. 16.)

6) Wenn man von dem Drucke an der Seite des Augapfels plötzlich nachlässt, so zieht sich der weisse Kreisfleck eben so schnell nach aussen zurück, und an seiner Stelle bleibt eine kurze Zeit ein lichtbraunvioletter Nebel der durch einen weissen Streifen in zwei Theile getheilt ist; gewöhnlich ist bei mir der obere stärker und dunkler als der untere. Manchmal bleibt er, besonders in der Mitte längere Zeit zurück, und hindert das deutliche Sehen.

7) Man kann sich des gegenwärtigen Versuches ebenfalls bedienen sich zu überzeugen, dass die Gesichtsfelder beider Augen in eins zusammenfallen; denn, drückt man an den einander links und rechts correspondirenden Stellen beider Augäpfel so decken sich die hiebei erregten feurigen Kreise, und man kann, wenn man den Druck auf diese Art an allen erreichbaren Punkten versucht hat das ganze Gesichtsfeld in allen seinen Richtungen ermessen; woraus sich ergiebt, dass iedes Auge das Seinige hat, beide aber einander vollkommen decken.

8) Bei verfinstertem Gesichtsfelde erscheinen die beschriebenen schillernden Farben in der Mitte des Kreisfleckes leuchtend, so wie auch der äussere Rand, der den schwarzen Ring umgiebt; die concentrischen Striche sind nicht unterscheidbar und geben nur einen matten Schein. Wenn man schnell vom Drucke nachlässt, so bewegt sich jedesmal ein heller Lichtstreifen von innen nach aussen gleich einem Blitzstrahle. Das bei offenem Auge gesehene Gelblichweiss am äusseren Rande des Kreisfleckes ist bei bedecktem schwarz und reicht ebenfalls gegen die Mitte des Flecks hinein. Es ist also ursprünglich durchsichtig und hier nur schwarz aus Mangel des äusseren Lichtes. Dagegen ist das Schwarz des Randes und der concentrischen Linieen eine wirkliche Sensation und behauptet sich auch gegen das äussere Licht.

9) Hieher gehört auch folgende Erscheinung. Wenn ich beim Waschen des Gesichtes mit der Handfläche vom oberen Augenhöhlenrande auf den Augapfel falle so erscheint mir jedesmal eine grosse lichte Kreisfläche, deren Licht an der Peripherie intensiver nach Innen schwächer ist. Dasselbe bemerke ich bei einem sanften plötzlichen Schlage mit dem Finger gegen die Hornhaut.

XXV.

EINHEIT BEIDER GESICHTSFELDER. DOPPELSEHEN.



Eben im vorhergehenden Abschnitte habe ich die Art beschrieben, wie man sich mittelst der feurigen Kreise von der wechselseitigen Deckung beider Gesichtsfelder überzeugen kann. Dasselbe kann man auch auf folgende Weise. — Man trage die Distanz beider Pupillen seiner Augen auf ein Blatt Kartenpapier, und mache an den bezeichneten Stellen zwei Oeffnungen. Wird nun das Blatt knapp an die Augen gehalten, und man sieht vor sich ins Weite mit jedem Auge durch die ihm entsprechende Oeffnung, so fallen beide Oeffnungen in eine zusammen. Dasselbe geschieht wenn man statt den Oeffnungen zwei schwarze Punkte macht. Diese Punkte entsprechen den Mittelpunkten der Gesichtssphären jedes Auges. Diese Punkte, obgleich auf dritthalb Zolle von einander entfernet fallen in Einen zusammen also auch die Gesichtsfelder.

Nun drang sich mir der Gedanke auf, dass wohl auch bei grösserer Entfernung beider Augen, und bei veränderter Richtung der Pupillen wo sie z. B. krummlinig wie bei Thieraugen auseinander stehen, eine Vereinigung beider Punkte statt finden könnte. Ich nahm deshalb ein Blatt, bog dessen Rand etwas der Länge nach unter einem senkrechten Winkel und zerschnitt das Umgebogene in der Mitte damit ich es über der Nasenwurzel beugen könnte, und machte auf diesen Saum dessen Rand nach Aussen gewendet stand in der Distanz beider Pupillen zwei schwarze Punkte. Rückte ich nun den Saum nahe vors Auge und sahe gerade vor mich hin durch denselben in die Ferne, so waren beide Punkte in einen vereinigt. Hielt ich das Papier in derselben Lage befestigt, und drückte nun mit den Zeigefingern oben von der Seite der Stirne hereinlangend, beide Augen von innen nach aussen, dass beide Augenachsen auseinandergiengen, so bewegte sich der linke Punkt rechts über den rechten, und dieser umgekehrt auf vier bis fünf Linien Distanz von einander, und erst, nachdem ich neben jenen Punkten nach Aussen auf zwei Linieen zweie zeichnete, fielen diese wieder in einen zusammen. Es lässt sich vermuthen dass bei grösserer Divarication der Augen, wenn sie möglich wäre, dasselbe statt finden müsste, da in beiden Fällen nur ein quantitativer Unterschied da ist. Also wären auch bei divergirenden Augenachsen die Gesichtsfelder in eins vereinigt.

Wenn man auf Entfernung einiger Schritte einen Gegenstand ansieht, und drückt nun beide Augäpfel aus einander, so rückt das Bild des rechten Auges nach links das des linken nach rechts, indess in der

Mitte zwischen beiden der pulsirende Fleck sich zeigt der beim Drucke der Augen überhaupt zu erscheinen pflegt, und der dem Mittelpunkte der Retina entspricht. Wenn bei divergirenden Augenachsen zwei Gesichtsfelder entstehen sollten so müsste der gesehene Gegenstand in gleichnamiger Richtung mit dem Auge sich bewegen.

Also nicht bloss weil beide Augenachsen an ihren Enden sich vereinigen, sondern auch ohne diesem sind beide Gesichtsfelder immer in eins vereinigt.

Ich denke mir die Möglichkeit dieser Erscheinung auf folgende Weise. Jedes Auge kann so lange das Bewusstseyn ganz in dessen besondere Begränztheit versunken ist als ein eigenes Individuum genommen werden welches in Beziehung auf die Aussenwelt sein Vornen Oben und Unten, sein Links und Rechts hat. Dasselbe gilt von dem Tastsinne. Alle diese Begriffe aber sind relativ, und gelten nur in Rücksicht des Subjects und seines räumlichen Verhältnisses zum Objecte. Da es nun ein und dasselbe Bewusstseyn ist, was die hier vorausgesetzten besonderen Individualitäten der Sinne in Einheit verbindet, so müssen auch alle einzelnen Relationen in eine einzige zusammengehen. Ein gleiches müsste auch dann statt finden, wen mehrere Menschenindividuen in ein höheres vereinigt werden könnten. Im Gegentheile wieder könnte es eine Art Doppelsichtigkeit geben welche ohne dass die räumlichen Verhältnisse der Organe geändert würden, eine Krankheit der Seele, als ein Zerfallen der Einheit des Bewusstseyns in seine untergeordneten Sphären zu denken wäre.

1) Wenn das einzelne Auge seine Individualität in Hinsicht des Gesammtbewusstseyns verliert, so dass das Vorne jedes derselben in eins zusammenfällt, so geschieht dieses doch nicht in der Relation des Auges zu den Gegenständen insoferne sie nach dieser oder jener Seite vom Mittelpunkte des Gesichtsfeldes liegen. Was für das eine Auge von der Sehachse rechts für das andere links liegt und umgekehrt, und eben so nach oben und unten, wird auch so gesehen. Es werden also Gegenstände die zwischen beiden Sehachsen liegen immer doppelt gesehen werden müssen, wenn gleich die Mittelpunkte der Sehfelder in einen zusammenfallen. Bei entfernten Gegenständen wird dieses Doppeltsehen unbemerkbar seyn, weil die Relationen derselben zu einem wie zu dem anderen Auge wegen Länge der Entfernungslinien und Kleinheit der Winkel fast dieselben bleiben. Nicht so in der Nähe, wo die Relationen eines und desselben Punktes ausserhalb der Augen, zu jedem einzelnen derselben immer geschiedener werden je bedeutender die relative Grösse der Entfernung beider Augen zu den übrigen Entfernungen wird. Am auffallendsten wird die Doppeltsichtigkeit, wenn beide Augenachsen nahe

vor der Nasenwurzel einander durchschneiden, indem man z. B. auf den vorgehaltenen Finger sieht. In diesem Falle gehen sie hinter dem Durchschnittspunkte weit auseinander und es fallen viele Gegenstände zwischen sie die von dem einen Auge rechts von dem anderen links gesehen werden, und die dann bei Vereinigung der Gesichtsfelder doppelt durcheinander stehen.

Die Doppelsichtigkeit ist also der Natur des Sinnes gemäss, und kömmt nur desswegen weniger zum Bewusstseyn, weil die Aufmerksamkeit jedesmal vorzüglich auf die sich am Gegenstande vereinigenden Achsenpunkte concentrirt ist, und nebst dem, dass gewöhnlich ein Auge schwächer ist als das andere, so besitzt der Gesichtssinn noch eine Art Abstraktionsfähigkeit vermöge welcher er bald in der Sphäre des einen bald des anderen Auges sich festhalten kann.

2) Es giebt ferner noch eine andere Art Doppelsichtigkeit aber nur eines einzelnen Auges. Wenn man den Augapfel nahe ober- oder unterhalb der Hornhaut gelinde drückt so werden die Bilder der Gegenstände kleiner, deutlicher, und es treten von ihnen auf eine oder die andere Seite nach Verschiedenheit des Druckes matte Nebenbilder ab. Dasselbe geschieht, wenn man den äusseren Augenwinkel nach Aussen zieht. Einigemal dauerte diese Doppelsichtigkeit bei mir mehrere Stunden nachdem ich den Augapfel über Nacht mit einem Säckchen Eisenfeilspäne beschwert hatte. Ich glaube dass sich diese Erscheinung auf die Erfahrung der neueren Physiker reduciren lässt, vermög welcher das Licht einfach brechende Substanzen durch Druck und Spannung doppelbrechend werden, (Brewster.)

3) Endlich gehört hieher, die, nur bei Kurzsichtigen statt findende Vervielfachung der Gegenstände, wenn sie aus dem Punkte ihres deutlichen Sehens getreten sind. Trete ich langsam vor einem Buche zurück über die Distanz meines deutlichen Sehens, so werden erst die einzelnen Buchstaben verwirrt, indem ihre Nebenbilder über die Grundbilder laufen. Bei weiterer Entfernung geschieht dasselbe mit den Linieen, auf eben die Art wie ich es oben Nro. XV. von den parallelen Strichen beschrieben habe. Vielleicht sind die Substanzen im Auge der Kurzsichtigen in einer Uiberspannung und eben desswegen doppelbrechend, und werden durch den Hornhautschnitt einfachbrechend wenn durch die Entleerung der Flüssigkeit die Uiberspannung gehoben ist.

XXVI.

DAS UNBESTIMMTE VORSICHHINSTARREN.



Das unbestimmte Vorsichhinstarren ist ein dem fixirten Sehen und dem angestrengten Verfolgen bewegter Körper oder ruhender Linieen mit dem Blicke entgegengesetzter Zustand des Auges. Wenn bei diesem die Aufmerksamkeit gleichsam in einen einzigen Punkt concentrirt ist, so verstrahlt sie sich dort ins ganze Gesichtsfeld, und so wird das an Extension gewonnen, was an Intension verloren geht. Diese Art von Sehen wird hervorgebracht entweder willkürlich indem man mit parallel gestellten Augenachsen ins unendlich Entfernte sieht als wollte man durch alle zwischengestellte Gegenstände durchsehen, oder unwillkürlich indem man bei offenen Augen ins Denken vertieft ist, oder auch sonst bei einer Abspannung des Bewusstseyns und Richtungslosigkeit im Denken, vorzüglich bei dem sogenannten Wüsteseyn des Kopfes, bei Zerstreutseyn, bei Schläfrigkeit und Stumpfsinn. In diesen Fällen kostet es oft grosse Mühe die Augen auf einen bestimmten Gegenstand zu fixiren, und kaum hat man sie fixirt, so zerfliesst schon wieder der Fixationspunkt in Bestimmungslosigkeit. Weder die Augenachsen convergiren in einem bestimmten Punkte mit einander, noch ist das Auge in derjenigen Thätigkeit, wodurch es zum deutlichen Sehen naher und entfernter Gegenstände sich einrichtet. Daher werden die Gegenstände auch in der gewöhnlichen Distanz des deutlichen Sehens nur undeutlich gesehen, und die Pupille steht weit offen wie bei Narcosis oder bei noch fortdauernder Schläfrigkeit nach dem man plötzlich geweckt worden, welche beide Zustände wohl auch hieher gehören mögen.

In einer ähnlichen Verfassung ist das Auge wenn wir beobachten wollen was uns zur Seite vorgeht ohne dass es dazu das Ansehen hätte. Das Auge ist hiebei vor sich hin in die Ferne gerichtet, aber in einem beständigen unmerklichen Schwanken begriffen um dem von zu beobachtenden Gegenständen einfallenden Lichte immer neue Flächen der Netzhaut zu bieten, weil ausserhalb dem Mittelpunkte derselben die Empfindlichkeit vorzüglich leicht erschöpft wird so dass alle Lichtqualitäten und Umrisse ununterscheidbar werden.

Jedoch muss ich bemerken, dass gerade bei diesem Starrsehen die Blendungsbilder sich tiefer und nachhaltender einprägen als bei fixirtem oder bewegtem Blicke. Es würde daraus die Regel fliessen beim Nachdenken lieber die Augen schliessen, und beim schnellen Schreiben oder Lesen lieber mit bestimmten schnellen Sehen jede Linie des Geschriebenen oder Gelesenen zu verfolgen, als sich dem Totaleindrucke einzelner Züge und Worte hinzugeben.

XXVII.

DIE BEWEGUNGEN DES AUGES.



orerst ist diejenige Bewegung zu bemerken wodurch der Mittelpunkt des Sehfeldes, wo das Sehen am deutlichsten ist, den Gränzflächen und Linieen der äusseren Objecte gemäss hin und her geführt wird. Bei kleinen Gegenständen, z. B. bei Schriftzügen gelingt es nur der leisesten Aufmerksamkeit diese Bewegungen im eignen Auge zu empfinden, desto leichter bei grösseren. Diese Empfindung lässt verschiedene Grade und Richtungen von Spannung in der Augenhöhle gewahr werden, deren Extrem diejenige ist, die bei gewaltsamen Verdrehungen der Augen statt findet. Wenn man auf diese Spannungen achtet, indem man bei festgehaltenem Kopfe das Auge nach verschiedenen geraden und krummen Linieen bewegt so findet man dass nicht alle Linieen mit gleicher Ungezwungenheit beschrieben werden können; am leichtesten nämlich Kreislinieen, gerade Linieen nach was immer für Richtung schwerer, indem es vorkömmt, als müsste man dem Auge im Durchgange durch die Mitte des Gesichtsfeldes Gewalt anthun, damit es nicht in krummer Linie seitwärts abweiche. Unter den geraden Linieen sind wieder die wagrechte und vorzüglich die senkrechte am leichtesten zu führen was beweist dass Gewohnheit und Uibung hiebei nicht wenig Einfluss haben müsse, indem diese Linieen am häufigsten im gemeinen Leben gesehen werden.

Dass die Kreislinie vom Auge leichter ausgeführt wird, ist durch das Streben nach Gleichgewicht der im Antagonismus begriffenen geraden Augenmuskeln bedingt, welches gleich einer Centripetalkraft die in der Peripherie nach gerader Linie fortgehende Bewegung in jedem Momente continuirlich zum Centrum hinlenkt, ohne dass eigene Willensbestimmungen hiezu nöthig wären. Eben so ist es dem Auge leichter sich gegen den inneren als gegen den äusseren Augenwinkel leichter abwärts als aufwärts zu bewegen was wohl einzig und allein durch den Ort des in den Bulbus eintretenden Gesichtsnerven, und seine bei den angeführten Bewegungen mehr oder weniger statt findende Zerrung bestimmt wird. Am meisten wird er bei der Bewegung nach aussen und oben gezerrt, wodurch Schmerz und eine Art Betäubung hervorgebracht wird. Diese Bewegung übt der Mensch bei heftigen Schmerzen instinktartig aus, als wollte er einen Schmerz durch einen anderen und durch Betäubung zur Ruhe bringen.

Beim Anschauen regelmässiger geometrischer Linieen, Schnecken- Kreis- und Wellenlinieen, symmetrischer Gestalten, Zierrathen, Schnörkeln, wo überhaupt Gesetz und Nothwendigkeit herrscht, fühlt sich das Auge unwillkürlich von den Umrissen der Gegenstände fortgezogen, die Be-

wegungen sind erleichtert, ja halb automatisch, so dass sie auf die geschauten Gegenstände übertragen werden in denen nun ein eigenes Leben und Bewegen erscheint, was einen eigenthümlichen Eindruck gewährt, und ebenfalls von leisen Spannungsgefühlen am Augapfel begleitet ist. Es wäre der Mühe werth diese Art Augenmusik die uns allenthalben aus der Natur und Kunstwelt entgegenwinkt als einen eigenen Kunstgegenstand zu bearbeiten. Gewiss würde hier für das schaffende Genie eine neue Bahn gebrochen, wenn die Ausführungen hinlänglich ins Grosse getrieben würden. Bis itzt scheint noch nicht für diese Kunst die Zeit gekommen zu seyn, sie muss als Sklavin zu Verzierungen von Kleidern, Gebäuden, Gärten etc. dienen. Nur im Feuerwerke, im Tanze so wie in gymnastischen Vorstellungen, Altären, Ziergärten, transparenten Kreisen mit Centralbewegungen und neuerlichst im Kaleidoscope hat sie bisher ein selbständiges Leben begonnen, wird aber noch immer, weil sie zum Theil mit Gauklern durch die Welt zieht vom vornehmen Geschmake verkannt und übersehen.

Wenn man sich beim stillen in sich gekehrtem Phantasiren im Finstern oder bei geschlossenen Augen beobachtet so wird man ebenfalls leise Bewegungen des Auges gewahr die wahrscheinlich die Vorstellungen des Gesichtssinnes begleiten. Das Auge hat auch seinen Tastsinn, und man könnte behaupten, dass dieser in ihm viel weiter ausgebildet ist als in irgend einem anderen Bewegungsorgane. Die Bewegungen der Augen bei Blinden sind wahrscheinlich nichts anderes als beständige Thätigkeiten des Tastsinnes, welche entweder das Denken begleiten, oder die Vorstellungen des Tastsinnes der Hände auf einen kleineren leichter zu handhabenden Massstab reduciren. Daher hat das Auge der Blinden dennoch einen Ausdruck des Geistes, obwohl man wegen Mangel des Lichtsinnes vermuthen sollte, dass es ganz das Gepräge der Leblosigkeit an sich tragen müsste. Obwohl diese beschreibende Bewegungen des Auges sehr schnell und in äusserst kleinen Distanzen geschehen dass sie kaum an den Augen eines Anderen bemerkt werden sollten, so sind doch sie es nach meiner Meinung vorzüglich die das Wesen des menschlichen Blickes ausmachen, der entweder schwankend und planlos ist wie bei Narren, oder träg und unbestimmt wie bei Blödsinnigen, oder geordnet munter lebhaft, oder langsam und fixirend, ruhig, gleichmässig sich bewegend mit strenger Auffassung der einzelnen Momente, wild oder sanft, stark, schwach, ins Anschauen verloren, geistvoll oder geistlos, und wie alle die unendlichen Modificationen dessen seyn mögen die eine eigene höchst interessante Geistersprache constituiren die nur der zarteste physiognomische Sinn zu verstehen vermag.

Beim vollkommen durchgeführten Sehen wird der Sehpunkt durch alle, wie immer markirte Stellen und Linieen des Gegenstandes bewegt,

4*

beim oberflächlichen Sehen nur durch einzelne Punkte und Linieen indem das übrige übersehen, oder nur unbestimmt von der Seite aufgenommen, oder als längst bekanntes durch die Einbildungskraft ergänzt wird.

Es wäre ein wichtiger Gegenstand der pädagogischen Methodik die Auffassungsthätigkeit des Auges in feste naturnothwendige Regeln zu bringen wodurch einzig und allein folgerechte Uibungen begonnen und bis zur Virtuosität dem höchsten Ziele aller Erziehung, gesteigert werden können.

XXVIII.

DAS NACHBILD. IMAGINATION, GEDÄCHTNISS DES GESICHTSSINNES.



Oft wunderte ich mich, dass das Blinzen des Auges das Sehen nicht störe, indem ich mir vorstellte, dass während demselben eine gänzliche Finsterniss eintreten müsste. Bei näherer Beobachtung fand ich aber, dass das Gesichtsfeld des offenen Auges mit allen seinen Lichtern und Bildern noch eine kurze Zeit vor dem Sinne verharre, nachdem die Augenlieder geschlossen worden. Je aufmerksamer ich ein einfaches, nicht zu sehr ausgedehntes Bild auffasse desto länger vermag ich es bei geschlossenen Augen vor dem Sinne festzuhalten. Dieses Nachbild ist genau von dem Blendungsbilde zu unterscheiden. Das Nachbild wird nur durch freye Thätigkeit längere Zeit festgehalten, und verschwindet sobald der Wille nachlässt, kann aber von demselben wieder hervorgerufen werden; das Blendungsbild schwebt unwillkürlich dem Sinne vor verschwindet und erscheint wieder aus objectiven Gründen.

Die topisirende Thätigkeit des Sinnes, der Tastsinn des Auges, fährt fort das Nachbild ausserhalb des Organs zu setzen, eben so wie es beim wirklichen Sehen statt fand, auch stereometrisch begränzte Bilder kann es darstellen, und selbst beim Bewegen und Drehen des ganzen Körpers behauptet das Nachbild seine ursprüngliche Stelle und Lage. Das Blendungsbild hingegen stellt nur Flächen dar, hat seinen Ort nur im Auge und folgt dessen Bewegungen. Die Lebhaftigkeit des Nachbildes ist nach Verschiedenheit der Stimmungen verschieden. Besonders lebhaft ist es bei erhöhter Seelenthätigkeit nach Genuss geistiger Getränke oder narkotischer Substanzen, oder bei besonderem Interesse am Gegenstande; bei fieberhafter Aufregung des Blutes, besonders bei Hirnaffektionen ist es oft bis zu einer unvertilgbaren Objectivität gesteigert. Das Blendungsbild hingegen pflegt bei nervöser Stimmung, im asthenischen Zustande

länger nachzuhalten und verschwindet desto schneller je energischer das Organ vom Leben durchströmt wird. Ferner ist das Nachbild desto deutlicher und objectiver je näher es dem Momente der Auffassung des Urbildes steht, und in jedem folgenden Momente wird es immer schwerer dasselbe in gleicher Klarheit vor dem Sinne zu erhalten. Das Blendungsbild hingegen, von mild leuchtenden Gegenständen ist in den ersten Momenten nach dem Anschauen verwirrt und bildet sich erst nach und nach vollkommen vor dem Sinne aus, der dabei nur einen passiven Zuschauer abgiebt.

Ich glaube dass man durch Uibung, indem man nach ergreifender Anschauung des Gegenstandes das Nachbild immer länger und inniger festhielte dasselbe wohl der dem Sinne befangender Realität des Urbildes nahe bringen könnte welche Uibung als Vorbildung des Gedächtnisses und der Einbildungskraft nicht unwichtig seyn dürfte.

Es könnte die Frage entstehen, in welchem organischen Gebilde das Nachbild seinen Sitz habe. In Rücksicht des Urbildes, und des Blendungsbildes ist die Meinung ziemlich gang und gäbe dass es in der Retina empfunden werde, und dasselbe liesse sich mit gleichem Rechte von dem Nachbilde behaupten. Der empirische Standpunkt legt in beiden Fällen dem Verstande gleichen Zwang auf.

Zunächst diesem liesse sich behaupten, dass Gedächtniss und Einbildungskraft in den Sinnesorganen selbst thätig sind, und dass jeder Sinn sein ihm eigenthümlich zukommendes Gedächtniss und Einbildungskraft besitze die als einzelne begränzte Kräfte der allgemeinen Seelenkraft unterworfen sind.

In der primären Thätigkeit des Sinnes, wo er in unmittelbarer Wechselwirkung mit dem Gegenstande steht sind auch schon Gedächtniss und Einbildungskraft implicirt und gerade dann am lebendigsten, so dass sie später nur als Schatten und Nebenbilder der eigentlichen Sinnesthätigkeit erscheinen, dagegen ihre höchste Steigerung nur die ist, wo ihr Produkt der unmittelbaren Sinnesanschauung nahe kömmt. Der Unterschied dieser ursprünglichen und secundären Sinnesthätigkeit wäre nach meiner Annahme darin gegründet, dass bei jener wirkliche, bei dieser nur intendirte Bewegungen und Empfindungen im Organe statt finden, so dass, wenn dort z. B. das Auge den Umrissen der Gegenstände mit wirklichen Bewegungen folget, hier nur Differenziale von Bewegungen in den gehörigen Muskeln angeregt werden ohne dass es zu wirklichen kömmt.

Leichter lässt sich diese Art von Bewegung in den Sprachorganen beobachten wenn wir uns in einem Selbstgespräche überraschen; auf eine gröbere Weise lässt sich diese Thätigkeit in grösseren Muskel-

parthieen z. B. der Extremitäten bemerken wenn die Bewegungstriebe der Muskeln durch äusseren oder inneren Anlass zu wirken streben durch den Willen aber zurückgehalten werden. Es ist auch schon im Allgemeinen zu erwarten, dass jede wirkliche Bewegung auch eine intendirte haben müsse, so wie jeder freyen Naturkraft eine gebundene entspricht ohne desshalb im Prinzip verschieden zu seyn, welche Begriffe die Physik durch die Erscheinungen getrieben, als Gewicht, latente Wärme, gebundene Elektricität und Magnetismus oder als einander limitirende Spannungen und Tendenzen längst ausgesprochen hat. Dasselbe gilt von intendirten Empfindungen. Jede Empfindung ist eine eigenthümliche Modification des Selbstgefühls durch äussere Beschränkung. Die Tendenz eine ähnliche specifische Beschränkung durch innere Bestimmung hervorzubringen wäre die intendirte Empfindung.

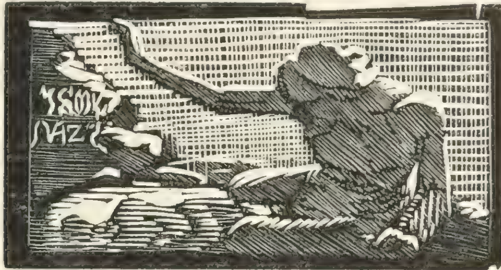
Beide, die intendirten Bewegungen und Empfindungen haben in den ursprünglichen Bewegungsapparaten so wie in den Sinnenorganen ihr Vermittelndes wie ihre Originale.

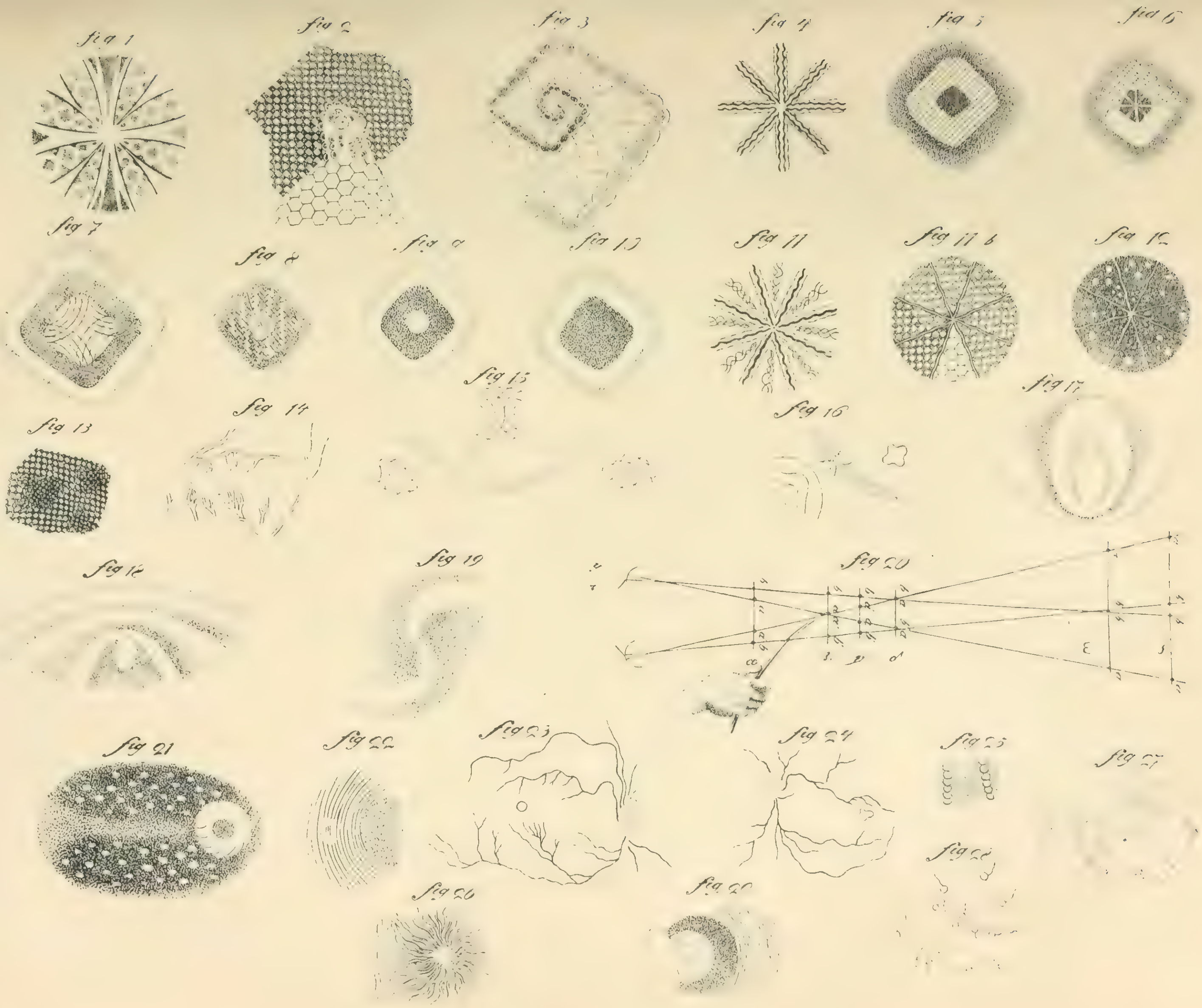
Es ist überflüssig dem Gedächtnisse und der Einbildungskraft und ihren verschiedenen Arten eigene Organe im Gehirne anzuweisen. Die Gegenstände beider sind eben so wie die unmittelbare Sinnesanschauung ins Unendlichkleine specificirt, warum wollte man ihnen im Gehirne dessen Bildung gerade am wenigsten ins Einzelne bestimmt ist Organe zu theilen, wodurch die Sache noch unbegreifbarer wird. Das Gehirn mag der Sitz und Sammler des Allgemeinen freyen in alle übrigen Organe Leben strömenden Princips seyn welches erst in diesen seine besondere Beschränktkeit erhält.

Längst hat man die Sinne als Thiere im Thiere dargestellt, man hat ihnen eigene Individualitäten zugestanden, welche aber nebst ihrem eigenen Leben noch von einem höheren mächtigeren Leben beherrscht und zur Einheit der Thätigkeit und des Bewusstseyns gebracht werden.

Wo dieses einende Princip seine Bande lüftet dort tritt sogleich das untergeordnete Eigenleben nach seiner Art hervor. Manche Narrheit und Verrücktheit liesse sich als ein Absondern eines oder mehrerer Sinn- und Bewegungsorgane von der Einheit der Seelenthätigkeit denken, wodurch seine Produkte entfremdet, seine Thätigkeiten unzweckmässig rebellisch gegen die Harmonie des übrigen Organismus erscheinen. Schon im Schlafe scheinen die Sinne, jeder für sich auseinander zu gehen wie man leicht finden kann wenn man sich beim Einschlummern beobachtet, wo oft das Auge und das Ohr ganz verschiedene Träume zu gleicher Zeit träumen. Hieher gehört auch die Bemerkung dass gewöhnlich der Traum mit den Phantasiebildern desjenigen Sinnes am meisten beschäftigt ist der die nächste Zeit vorher am meisten in Erregung war.

Was ich hier von den Sinnen im allgemeinen aussprach versteht sich vorzüglich auch vom Auge. Wie ich mich durch die ganze Schrift nur mit dem beschäftigte, was innerhalb des Organes des Gesichtssinnes und zwar innerhalb seiner animalischen Sphäre vorgeht schliesse ich damit, dass ich auf die Seele dieses Sinnes und ihre Beziehung zu ihrem höheren Prinzipe aufmerksam mache.





Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. I. Bändchen.

BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE

ZUR PHYSIOLOGIE DER SINNE.

ZWEITES BÄNDCHEN.

NEUE BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DES SEHENS IN SUBJECTIVER HINSICHT.

MIT 4 KUPFERTAFELN.

POJEDNÁNÍ TOTO VYŠLO POPRVÉ 1825 V BERLÍNĚ
TISKEM A NÁKLADEM G. REIMERA.

SR. EXCELLENZ HERRN

JOHANN WOLFGANG v. GÖTHE.

Wenn unter der grossen Menge von Opfergaben, die Ew. Excellenz, als ursprünglich von Ihnen erhalten, im Gefühle der Dankbarkeit und schuldiger Huldigung dargebracht werden, auch ich mit einer kleinen erscheine, so bitte ich um gnädige Annahme.

§. 41. Ihrer Farbenlehre war mir ein Befehl, der ein dunkles, schon in früher Jugend sich regendes Bestreben in mir weckte und ihm seine bestimmte Richtung anwiess. Wenn ich seitdem so glücklich war, im subjectiven Reiche des Sehens einige Funde zu thun, und noch zu thun die Aussicht habe, so ist es nur als ein Tagewerk zu betrachten, was von Ihnen angeordnet und geleitet in Wirklichkeit tritt.

Nehmen Sie, grosser Mann, diese treue Huldigung von einem Ihrer kleinsten, aber innigsten Verehrer.

JOHANN PURKYNJE.

INHALT.



I.

INDIRECTES SEHEN.

Das Gesichtsfeld hat jedesmal nur eine einzige Stelle, ja man könnte sagen, nur einen einzigen Punct des vollkommen deutlichen Sehens; nur diese Stelle ist mit dem fürs Individuum möglich höchsten Grade des Bewusstseyns tingirt, nur in dieser die Leuchtung, die Farbe nach ihrer speciellsten Qualität und die Gränzlinien einzelner Bilder aufs genaueste bestimmt. — Ausserhalb dieser Stelle gegen die Peripherie des Gesichtsfeldes hin nimmt die Bestimmtheit aller dieser Momente des Sehens gradweise ab, bis allmählich alle Sichtbarkeit verschwindet, so dass sich für die äusserste Peripherie des Gesichtsfeldes keine scharf bestimmte Gränze mehr angeben lässt, und diese nicht in eine objective Finsterniss, sondern in Unsichtbarkeit und Bewusstlosigkeit übergeht. Jener Punct des deutlichen Sehens liegt in der Sehachse des Auges, so dass diese in Hinsicht auf die Lage desselben vorwärts auf den Gegenstand hingerichtet ist; und so mag dieses Sehen ein d i r e c t e s heissen. Alle übrige von den Gegenständen zum Auge gezogenen Linien fallen mehr oder weniger schief auf dasselbe, und bestimmen die Richtung der neben und ausser dem Achsenpuncte des Auges, wo das deutliche directe Sehen Statt findet, gesehenen Gegenstände. Das durch diese Linien vermittelte Sehen mag ein i n d i r e c t e s oder Nebensicht genannt werden.

Den gesammten Inhalt und Umfang des directen und indirecten Sehens begreift das Gesichtsfeld. Der Umfang des Gesichtsfeldes für das directe Sehen wird bestimmt durch die allseitige Bewegung des Augapfels in seiner Höhle bei unbewegtem Kopfe, wodurch die Augenachse

innerhalb eines Kegels von beiläufig hundert Graden nach allen Richtungen herumgeführt werden kann.*)

Indem man direct vor sich hin sieht, bleibt noch eine grosse Menge von Gegenständen für das indirecte Sehen, obgleich mit verminderter und verschwindender Deutlichkeit nach allen Richtungen hin, bemerkbar. Die Breite dieser Sichtbarkeit zu messen, bediene ich mich eines am Rande gradirten Kreissegments von Pappendeckel, von 7 Zollen Halbmesser (der Distanz meines deutlichen Sehens gemäss) und 140 Graden Peripherie, welches mit seiner unteren Fläche an einem senkrechten Handgriffe befestigt ist, und das von dem Mittelpuncte aus nach beiden Seiten Ausschnitte hat, um an die Wange oder an die Nasenwurzel bequem angelegt werden zu können, wobei das Centrum an die Mitte des untern Augenliedes angesetzt wird.

Die einzelnen Intervalle von 10 zu 10 Graden markire ich durch kleine aufgesetzte Stiftchen von Wachs, damit die einzelnen Abschnitte für die horizontale Ansicht bemerkbarer werden.**) Nun setze ich die Spitze des Centrums an, lege den grössern Ausschnitt an die Wange und ans Ohr, fixire mit dem Blicke eines der gerade vorwärts liegenden Wachsstiftchen, und bewege bei hinreichender Verfinsterung des Zimmers das Flämmchen eines Wachsstocks an der Peripherie der gradirten Scheibe, am besten von der äussersten Gränze des Gesichtsfeldes, wo die Flamme noch nicht sichtbar ist, ausgehend und gegen seine Mitte vorrückend. Wenn man die äusserste Gränze der Sichtbarkeit, die beim indirecten Sehen noch Statt findet, genauer bemerken will, so ist es gut, erst das Auge einige Zeit geschlossen zu halten, um seine Empfindlichkeit zu sammeln, und dann plötzlich zu öffnen, wieder einige Zeit anzustrengen, bis das Lichtbild unscheinbar wird, dann wieder zu schliessen, und so abwechselnd. Ferner ist es vortheilhaft, das Lichtbild in kleinen Intervallen hin und her zu bewegen, um es stets auf neue, noch nicht erschöpfte Stellen der Retina einwirken zu lassen, wodurch seine Sichtbarkeit erhöht wird. Nur auf diese Weise ist man im Stande, die äusserste Gränze des indirecten Sehens zum Bewusstseyn zu bringen, indem ohne diese kleinen Kunstgriffe die Erscheinung des Lichtbildes äusserst unscheinbar und vorübergehend, und die Bestimmung seiner Stelle sehr schwankend ist.

---

*) Thomas Young, *On the Mechanism of the Eye Philosoph, Transact. of the roy. soc. of London* 1801, *T. I. p.* 46.; gibt 55 Grade nach allen Richtungen an, im Ganzen 110 Grade, diese Bestimmung ist von unserer wenig ubweichend. Da sie von individueller Beweglichkeit und Bildung der Augenhöhle und des Augapfels abhängt, so gehört sie in ihrer Besonderheit mehr in die Sphäre des practischen Physiologen, der als Arzt über die Constitution und den Sehumfang eines gegebenen Auges zu entscheiden hat.

**) S. Fig. 1.

Meine Messungen der Breite des indirecten Sehens gaben mir gegen den äussern Augenwinkel 100 Grade (bei durch Belladonna erweiterter Pupille bis 115 Grade), nach unten 80 Grade, hinauf 60 Grade und eben so viel gegen den innern Augenwinkel. Young*) fand an seinem Auge 90 Grade nach aussen, 60 Grade nach innen, 50 Grade nach oben und 70 Grade nach unten. Derselbe berichtet, dass Wollaston in denselben Verhältnissen, ausser nach oben etwas weiter, ein nach allen Dimensionen weiteres Gesichtsfeld besitze. Diese specielle Beschränkung
nach den übrigen Seiten ausser der äusseren setzt er in Parallele mit 7
der natürlichen Beschränkung des Gesichtsfeldes durch die Gesichtstheile, namentlich die Nasenwurzel, die Augenbraue und die Wange, ohne diesen Umstand zu einer Erklärung benutzen zu wollen. Wenn nämlich die Fläche der Retina beim gewöhnlichen Vorsichhinsehen unausgesetzt durch schief einfallende Lichtstrahlen in Erregung und Uebung ist, so bleiben diejenigen Partien derselben, denen durch oben angeführte Theile das Gesichtsfeld beschränkt wird, ausser Erregung und Uebung, und sind daher in einem lähmungsartigen Zustande. Das Gesichtsfeld des directen Sehens, welches durch die Bewegungen des Augapfels beschrieben und durch die Umgebungen der Augenhöhle beschränkt wird, bestimmt daher auch jenes des indirecten; je tiefer die Augen liegen, desto kleiner muss dieses seyn, je mehr sie hervorstehen, desto weiter. Die bisherigen Bestimmungen sind nur von einem Auge hergenommen. Jedoch wird das gesammte Gesichtsfeld, oder die Gesichtssphäre des Menschen, wie sichs von selbst versteht, durch beide Augen und durch die Bewegungen des Halses, des Rückgrats und des Beckens um die Trochanteren in ihrer Vollkommenheit beschrieben, so dass der Mensch im aufrechten unverrückten Stande die ganze ihn zunächst umgebende sichtbare Welt durch wenige bequeme Bewegungen seinem Bewusstseyn aneignen kann.

Ueber das Gesichtsfeld bei Thieren lässt sich nur nach den Daten 8
der vergleichenden Anatomie und nach ihrem historischen Habitus und ihrer Lebensweise etwas bestimmen. So ist es wahrscheinlich, dass die zusammengesetzten Augen der Insecten nur ein unvollkommenes Gesichtsfeld des directen Sehens geben. Dieses selbst wird nach Ausbreitung der facettirten Augen, je nachdem sie halbsphärisch und gross wie bei Fliegen und Libellen, oder halbmondförmig, wie beim Corambix, oder klein und durch andere Kopftheile beschränkt, wie bei Grillen und Wanzen und von dem verschiedenartigsten Umfange seyn. Die einfachen Augen der Insecten sind schon geeignet, Lichtkegel zu bilden, und es mag bei ihnen vermöge ihrer Structur schon ein Unterschied

*) A. a. O. p. 44.

zwischen directem und indirectem Sehen Statt finden. Bei Thieren, wo der Sehnerve gerade in der Achse des Auges eintritt, würde, so sollte man glauben, auch kein Punct des directen Sehens anzunehmen seyn, weil die Eintrittsstelle des Sehnerven nach der Mariotte'schen Erfahrung eines deutlichen Sehvermögens entbehrt. Die Gesichtssphäre kann ferner den Culminationspunct des directen Sehens entweder nach vorne haben, wie beim Menschen, dem Affen, den meisten Fleischfressern, den Eulen etc., oder mehr nach den beiden Seiten des Körpers, wie bei den Pflanzenfressern, den meisten Vögel- und Fischgattungen und Amphibien, oder mehr nach oben, wie bei vielen Schlangen, Rochen,
9 Aalen, dem *Uranoscopus, Callionymus* etc.. oder etwas nach unten, wie bei den Cetaceen. Ueberhaupt wäre es ein eigenes Studium in der Naturgeschichte, aus der Stellung und Bildung des Auges einer jeden Species die Art ihres Gesichtsfeldes und seine Beziehung zur übrigen Lebensweise zu bestimmen, wobei die Form der Pupille nicht zu übersehen wäre, indem z. B. die senkrecht elliptische Pupille der Katzen für den Sprung, die wagrechte der Wiederkäuer mehr für das horizontale Wandeln und sich Umsehen berechnet zu seyn scheint.

Wenn man frägt, wo und von welcher Art die äusserste Gränze des indirect sichtbaren Gesichtsfeldes sey, so kömmt man in eine merkwürdige Verlegenheit, und wird in Folge dieser zu neuen wichtigen Fragen und Aufschlüssen geführt. Gemeinhin werden Unsichtbarkeit und Finsterniss für eins genommen, und die einfachste Antwort auf obige Frage wäre, dass die äusserste Gränze des Sehfeldes in tiefe Nacht versenkt sey. Und wenn man dann weiter fragte, auf welche Weise diese Finsterniss sich ausbreite, und wo sie sich ende, ob sie das in dem nach vorne sichtbaren Raume begonnene Segment einer Sphäre nach hinten schliesse, und somit die Totalität der Gesichtssphäre als eine halb finstre, halb lichte Kugel vorzustellen sey, so findet man, dass die eigene empirische Erfahrung dieser Annahme durchaus widerspricht. Das Finstre und Schwarze gehört eben so gut unter die sichtbaren
10 Gegenstände, wie das Lichte und Farbige. Es behauptet im Sehraume seine Stelle, seine Gestalt und Gränzen, und die Kraft des Sinnes, als Aufmerksamkeit, sammelt sich an demselben, ruht in ihm oder schweift vorüber, wie an jeder andern Lichtqualität, kurz es ist das reine, in sich selbst begriffene, durch keine Lichtwirkung differenzirte Sehen, daher dem Wesen nach mit dem objectiven Sehen homogen, dasselbe begränzend und durch es begränzt, so wie der Schall mit der Stille (einem activen Hinhorchen) gränzt, und die Pause eben so gut zur musicalischen Figuration gehört wie der Ton. Das Finstre hat seine Ausbreitung, seine Ortsverhältnisse, seine Umrisse, und der Gesichtssinn ist in der Construction desselben eben so thätig, wie in jener des Lichten.

Etwas ganz anderes findet Statt, wenn man die Aufmerksamkeit über alle Gränzen des indirecten Sehens hinaus anstrengt, um die objective Beschaffenheit dieser Regionen wahrzunehmen; dann präsentiert sich die Unsichtbarkeit nicht als ein dunkles Nicht-Leuchtendes, sondern die sinnliche Aufmerksamkeit, die hier aufhört, in der Sehkraft nach aussen thätig zu seyn, verwandelt sich in die Thätigkeit der Imagination, und der Erfolg des Sehens über die Gränzen des Sichtbaren ist nichts, als ein unbestimmtes subjectives Träumen von Gesichtsgegenständen ohne Objectivität, analog demjenigen, was man erfährt, wenn man auf etwas Gesehenes sich zu erinnern vergebens bemüht ist, oder, bei thätiger Einbildungskraft, ein unmittelbarer Uebergang des Sehens 11
ins Inmaginiren eines Sichtbaren. Das Sehfeld ist also nicht durch einen objectiven sichtbaren Sehraum begränzt und beschlossen, sondern durch einen subjectiven, der Gesichtsphantasie gehörigen, und seine Totalität ist als eine zum Theil reale, zum Theil ideale Kugel zu betrachten. Etwas ganz entgegengesetztes findet im Gehörsinne Statt, der von allen Puncten der Circumferenz einer Sphäre Eindrücke empfängt, und dessen Empfindungsraum mit einer durchaus realen zugleich und idealen Kugel oder Puncte zu vergleichen ist.

Ein ähnliches Verhältniss mag bei Schwäche der ganzen Netzhaut oder bei vollkommener Lähmung der Sehkraft in einzelnen Stellen derselben eintreten. Die einzelnen gelähmten Stellen werden sich nicht als dunkle Flecken darstellen, sonst müsste die Sehkraft noch in ihnen wirksam seyn, und der Sehsinn müsste ihnen noch Gestalt und Ort geben können. Da sie also überhaupt aus aller Sphäre der Sehkraft gerückt sind, und dem Gesichte eben so wenig angehören wie sonst einem andern Sinne, so kömmt ihnen auch kein Ort im Sehraume zu, viel weniger eine Farbe, Leuchtung oder Dunkelheit. Diejenigen Bilder also, die sich nahe an solchen gelähmten Stellen der *Retina* befinden, werden über und durcheinander zu schwanken scheinen, weil sie alle mit gleichem Rechte neben und auf den der Sehkraft beraubten Ort bezogen werden können. Man denke sich, dass ein beträchtlicher Theil in der Mitte der 12
Retina z. B. von 2 Linien Durchmesser der Sehkraft beraubt wäre.

Es wird vorerst nichts vorhanden seyn, wodurch die Lücke in der Mitte des Gesichtsfeldes ausgefüllt würde. Wäre die Sehkraft an der angenommenen Stelle wirksam und nur durch ein organisch Trübendes (wie z. B. beim grauen Staar oder beim Drucke aufs Auge, oder bei einzelnen alienirten Stellen der Netzhaut) nnr durch Verhinderung des äussern Eindrucks auf sich selbst reducirt, so müsste dort die schwarze oder sonst eine subjective Farbe erscheinen, und das Gesichtsfeld würde etwa als ein Ring von sichtbaren Gesichtsbildern mit einem dunkeln Kreisflecke in der Mitte sich darstellen. Da aber vorausgesetzt wird,

dass an dieser Stelle die Sehkraft durchaus nicht thätig ist, so wird
hier auch nicht einmal ein dunkler Fleck erscheinen können, sondern
sie ist im Gesichtsfelde gar nicht vorhanden, und die in deren Umkreise
gelegenen Bilder werden gegeneinander zusammenrücken, diejenigen
Antheile der äusseren Gegenstände hingegen, deren Eindruck gerade
auf jenen Fleck fällt, gar nicht zur Erscheinung kommen, und nur erst
durch die Bewegung des Auges ins sichtbare Gesichtsfeld eintreten. Es
werden also Gegenstände von einer gewissen Länge verkürzt erscheinen
und in ihrer Mitte mangelhaft, ohne dass die Continuität ihrer Längen-
13 dimensionen unterbrochen wäre: so werden einzelne Wörter Lücken
von Sylben und Buchstaben haben, oder einzelne Sylben unbestimmbar
über und durcheinander schweben, und alles nur wie mit indirectem
Sehen erfasst, auch das Gesichtsfeld kleiner als in der Regel seyn. Trifft
die Lähmung die Hälfte der *Retina*, so dass die Gränze durch den Achsen-
punct geht, so werden alle Gegenstände, nach denen die Achse des
Auges sich richtet, zwar deutlich, aber halbirt erscheinen, ohne dass
man sagen könnte, dass die Hälfte davon durch Dunkelheit bedeckt sey,
sondern jede Reflexion in die unsichtbare Hälfte wird eine Verwirrung
des Sinnes zur Folge haben.

Nach diesen Bestimmungen der Gränzen des directen und indirecten Gesichtsfeldes gehe ich zu einer näheren Erörterung der materiellen Bestandtheile des indirecten Sehens über.

1. Einer der merkwürdigsten in diesem Gebiete gemachten Funde
ist die durch Edmund Mariotte 1668 zuerst entdeckte sogenannte
Blindheit der Eintrittsstelle des Sehnerven. Es wäre hier überflüssig,
ausführlicher hievon zu reden. Ich habe schon mehrere Methoden, diese
Stelle zur Anschauung zu bringen, angegeben; hier noch eine. Ich stelle
mich ins Sonnenlicht, wende das Auge stark nach innen, und lasse den
Focus einer Linse von $1/2$—1 Zoll Brennweite durch die *Sclerotica* ins
Innere des Auges fallen: sogleich erscheint die Gefässfigur in ihrer
14 grössten Ausbreitung und Verzweigung (besonders wenn man die Linse
mässig auf und nieder bewegt) und die Eintrittsstelle des Sehnerven
als ein dunkler Kreis mit einem schönleuchtenden hellen Lichtnimbus
umgeben. Der Versuch gelingt eben auch gut beim Kerzenlichte.

2. Eine im Gesichtsfelde des indirecten Sehens Statt findende Eigenschaft der Sehkraft ist die, dass sie dort viel früher erschöpft und gegen äussere Eindrücke unempfindlich wird, als im Achsenpuncte des Auges, wo das directe Sehen seinen Sitz hat. Es zeigt sich als ein partielles Verschwinden und Wiederaufgehen einzelner kleiner Gesichtsbilder, dergleichen auch sonst bei unüberwindlicher Schläfrigkeit und nach übermässiger Anstrengung des Auges sich einfindet. Troxler*)

*) Himly's und Schmidt's ophthalm, Bibliothek, Bd. II, St. 2. p. 1.

hat dieses Phänomen zuerst als ein Experiment aufgestellt, auch Brewster*) hat es berücksichtigt. Ich habe davon an einem andern Orte**) ausführlicher geredet, und es durch Erweiterung und Ergänzung des Versuchs auf eine, wie ich glaube, vollkommen befriedigende Weise erklärt, wobei sich ergab, dass Verminderung der Receptivität gegen äussere Potenzen von einer subjectiven erhöhten Spontaneität begleitet und bedingt ist, was als physiologisch-pathologisches Naturgesetz aller- 15
dings eine allgemeinere Wichtigkeit hat, als das specielle Experiment.

3. So wie im Felde des indirecten Sehens kleinere Gegenstände bei längerer Anstrengung vollkommen verschwinden, so erfahren grössere Theils ein Undeutlichwerden ihrer äussern Umrisse, Theils ein Unscheinbarwerden ihrer Farbenqualitäten.

Wenn man am Rande des oben beschriebenen gradirten Bogens langsam von aussen gegen den Punct des directen Sehens ein gefärbtes Quadrat bewegt, so hat man Anfangs bloss den Eindruck von einem der Gestalt und der Farbe nach unbestimmbaren Etwas, das sich vorwärts bewegt. Jede Anstrengung, Gestalt und Farbe näher zu unterscheiden, macht das Object gänzlich verschwinden; eben so schnell verschwindet es, wenn man die Aufmerksamkeit im Puncte des directen Sehens fixirt. Diess findet bei einem Winkel (nach aussen) von 110 bis 90 Graden Statt. Unter 90 Grad beginnt schon die Farbenqualität und die Gestalt, aber noch immer sehr unbestimmt, bemerkbarer zu werden. Jedoch zeigt sich bei der Farbe mehr das allgemeine Schattige oder Lichte, so wie es sonst allmählich bei eintretender Dunkelheit des Abends an den vergehenden Farben der Gegenstände zur Erscheinung kömmt.

Zinnober zeigt sich am äussern Augenwinkel von 90—70 Graden blass fahlgelb, wird dann orange, und geht allmählich gegen das Centrum des Gesichtsfeldes in seine reine Farbenqualität über; am innern Augen- 16
winkel findet man dasselbe von 60 Graden an; ein schönes reines Purpur zeigt sich am äussern Augenwinkel bei 90 Graden schwarz, bei 80 Graden blau, bei 70 Graden violett. und beginnt erst bei 50 seine eigenthümliche Farbe anzunehmen; hellblau erscheint bei 90 Graden weiss, nimmt jedoch schon bei 80 Graden und den folgenden seine eigene Farbe an; ein gesättigteres Blau zeigte sich gleich bei seinem ersten Eintreten ins Gesichtsfeld als solches; violett erscheint bei 90 Graden schwarz, bei 80 und 70 Graden blau, und erst bei 60 Graden und den folgenden als solches in verschiedenen Nuancen; ein gesättigtes Grün zeigte sich schwarz bei 90 und 80 Graden, von da fing seine Farbe an,

*) *Annals of Philosophy by Thomson.* Bd. XI. p. 151.

**) Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht, p. 76.

sich zu entwickeln; das helle Gelb präsentierte sich gleich beim ersten
Eintreten als solches, eben so orange; rosenroth war erst weiss, seine
Farbe entwickelte sich erst beim 70sten Grade; ein Blatt von *Origanum
majus* zeigte sich bis zum 40sten Grade erst trübe, dann immer heller
gelb, und von da durch Gelbgrün zu seiner eigentlichen Farbe. Am
innern Augenwinkel und eben so in der Richtung nach oben und unten
treten diese Farbenveränderungen noch früher ein, so wie überhaupt
nach dem schon früher Bemerkten hier das Gesichtsfeld beschränkter ist.

4. Es ist kaum auszusprechen, wie schwierig es bei diesen Ver-
suchen erscheint, die Umrisse des Gegenstandes bei grösserer Entfernung
17 vom Centrum des direkten Sehens genau zu fassen; immer scheint der
Raumsinn das Oben mit dem Unten, ein Seitliches mit dem andern
verwechseln zu wollen, die Ecken erscheinen gar nicht oder nur augen-
blicklich, und verschwinden wieder. Eben so ist das Urtheil über die
Grösse des Gegenstandes sehr unbestimmt, indem dieser, wie man ihn
zu fassen sich bestrebt, bald sich verkürzt, bald verlängert, bald ver-
engt, bald ausbreitet.

5. So wie die Farben mit weniger Intensität im Gesichtsfelde des indirekten Sehens einwirken, so lassen sie auch einen kürzern, weniger intensiven Eindruck zurück, und das Blendungsbild scheint, wenn nicht früher ganz zu verschwinden, doch früher unbemerkbar zu werden. Und so kann man nach allen diesen Daten das Gesichtsfeld, ausser einem bis anderthalb Graden, wo im Achsenpuncte des Auges die Stelle des directen Sehens sich findet, als amblyopisch betrachten, und nur diese als oxyopisch.

6. Im Allgemeinen haben die undeutlichen Anschauungen des indi-
recten Sehens, besonders an dessen äusserster Gränze, Aehnlichkeit mit
solchen Bildern der Erinnerung, die uns nicht selten undeutlich vor-
schweben, ohne dass wir vermögend sind, sie vollkommen ins Gedächt-
niss zu rufen, wie z. B. das Bild einer Person, das uns beim Nennen
des Namens dunkel vor dem Sinne erscheint, ohne dass wir im Stande
sind, die Umrisse im vollkommenen Lichte der Imagination anzuschauen.
18 Man versuche nur, bei durch directes Sehen fixirtem erstem Buch-
staben eines längern uns unbekannten Wortes die übrigen Buchstaben
und Sylben durch indirectes Sehen deutlich wahrzunehmen und zu
unterscheiden, und man wird sogleich die sonst bei vergeblichen Er-
innerungsbemühungen eintretende beängstigende Empfindung in Erfahrung
bringen. Bei vorher bekannten Zügen hingegen ist oft das undeutlichste
indirecte Sehen hinreichend, uns das ganze zur klarsten Erinnerung zu
bringen. Wenn man z. B. Thier- oder Pflanzenabbildungen nebst ihren
Namen seinem Gedächtnisse einprägt, und sodann wiederholend sie vor
das Auge bringt, um sich bei deren Anblick von freien auf den Namen

zu erinnern, so ist bei vorkommender Häsitation das flüchtigste unvollkommenste Erblicken der beigeschriebenen Benennung hinreichend in uns die Erinnerung zu erwecken. Man sieht hieraus, welche innige Beziehung das wirkliche Sehen mit dem Imaginiren hat, und wie eins das andre unterstützt.

7. Wenn für Kurzsichtige schwarze Puncte von einigen Linien Durchmesser an einer weissen Wand in der Entfernung einiger Klaftern nicht mehr fürs directe Sehen sichtbar sind, so erscheinen sie sogleich wieder, wenn das Auge 20 bis 30 Grade zur Seite gewendet wird, und diese mit indirectem Sehen aufgefasst werden. Diese Erscheinung würde beweisen, dass die Kurzsichtigkeit des Myops im Felde des directen Sehens grösser ist, als in jenem des indirecten. Ich werde auf diese Beobachtung bei dem Capitel über das Ferne- und Nahesehen wieder 19
zurückkommen, und erwähne ihrer nur, in so fern sie wenigstens der einen Bedingung nach hieher gehört.

8. Es ist schwer zu bestimmen, ob das deutlichere Sehen im Achsenpuncte der Retina von der dort grössern Intension des Lichtkegels, indem die Linse nach ihrer ganzen Breite gerade gegenüber steht, oder von einer eigenthümlichen Organisation und einer nähern Beziehung zur Seelenkraft an dieser Stelle abhängt. Dass diese sich organisch auszeichnet, beweist schon Sömmering's gelber Fleck. Eben so sehe ich bei den lebhaftesten Erscheinungen der Aderfigur diese Stelle jedesmal rein von allen Gefässen; wenn die glänzende Raute der Druckfigur erscheint, so bleibt diese Stelle am längsten frei von aller Trübung, und beim allmählichen Entweichen der Figur heitert sie sich auch immer zuerst auf.

9. Ueber die Bedeutung von Sömmering's gelbem Flecke in Beziehung auf unsern gegenwärtigen Gegenstand hegte ich einige Zeit folgende Meinung. Ich dachte mir die gelblichen Ränder, welche die mittlere durchsichtige Stelle scharf begränzen, analog den äussersten Enden eines Tastorgans, bestimmt die feinsten Umrisse der Gegenstände nach allen Richtungen zu betasten, so wie allenthalben zur deutlichen Empfindung des Heterogenen genaue organische Begränzung des Sinnorganes gehört. So wie die Hautnerven auf der ganzen Oberfläche 20
Theils divergirend, Theils parallel in Nervenpupillen ausgehn, um durch allseitige willkührliche Bewegungen den Gränzen solider Gegenstände entgegengeführt zu werden, so dachte ich mir, gingen sie in der Retina convergirend um das Centralloch aus, dessen innerer Rand durch die Bewegungen des Augapfels in der Dimension der Fläche an den Gränzen der Gesichtsbilder herumgeführt würde. Dass das Centralloch selbst nicht gesehen werde, könnte dadurch erklärt werden, dass ihm überhaupt Sehnervenmasse mangele, also auch der Sinn.

Obgleich ich gegen diese Ansicht, weil ich sie nicht objectiv durch-
zuführen vermag, gleichgültig geworden bin, so halte ich sie doch, da
sie sich an etwas Allgemeines anschliesst, für einen Wink zu weiterer
Forschung in einem der aufallendsten Phänomene der Nervenphysik.
Auch folgende Betrachtung gehört hieher. Die Nervenmasse steht in
den verschiedenen Stellen ihrer Ausbreitung zum bewusstseyenden
Princip, zur Seele, in sehr verschiedenen näheren und entfernteren Be-
ziehungen. Diese Intensionsgrade der Relation des Materiellen zum
Psychischen sprechen sich in verschiedenen Graden der Dunkelheit und
Klarheit der Empfindungen aus. An der äussersten Peripherie des Be-
wusstseyns scheinen die vegetativen Nerven zu liegen: geringere Grade
ihrer Empfindung, so lange sie sich nicht zum Schmerz oder zur Lust
21 steigern, kommen mehr nur durch eine frohe oder bange Ahndung zum
Bewusstseyn; dann folgen die Sinnesnerven nach ihrer bekannten Stei-
gerung, bis im Auge der relativ höchste Grad erreicht wird. Auch hier
sieht man das Bewusstseyn im Centrum und gegen die Peripherie hin
verschieden vertheilt, und wird beim Erklärungsversuche dieses Phä-
nomens das auf das Allgemeinere, was im gesammten Nervensysteme
Statt hat, hingetrieben. Hier begegnet uns ebenfalls das Gesetz, dass
gerade an den äussersten Enden und Ausgängen des Nervensystems im
Vergleiche mit den radiellen Theilen die Bewusstigkeit am höchsten
gesteigert ist, was uns wieder in Hinsicht aufs Auge dahin zurückführt,
dass am Centralloche, als dem Puncte des deutlichsten Sehens, eine
Ausgangsstelle der Sehnervenfasern seyn möge.

10. Merkwürdig ist das psychische Verhältniss der Aufmerksamkeit
zum Gesichtsorgane, welches sich bei näherer Betrachtung des Gesichts-
feldes ergibt. Man kann die Aufmerksamkeit in einzelnen Puncten oder
Linien sammeln, oder im ganzen Gesichtsfelde zerstreuen. Beide Thätig-
keiten des Sinnes stehen mit einander im Antagonismus. Je intensiver
die Aufmerksamkeit bei directem Sehen auf eine einzige Stelle concen-
triert wird, desto mehr verschwindet das übrige indirecte Gesichtsfeld
dem Bewusstseyn; starrt man hingegen ins Unbestimmte vor sich hinaus,
so bemerkt man das vielfache Aussereinander, aber desto weniger Klar-
heit hat der Punct des directen Sehens.

22 Die Deutlichkeit des indirecten Sehens lässt sich durch Uebung
steigern. Man kann die Aufmerksamkeit im Gesichtsfelde des indirecten
Sehens, ohne das Auge zu bewegen, von Punct zu Punct fixiren, und
in Linien herumführen. Die Anschauung, sagt Fichte oftmals, ist Linien
ziehend. Diess gilt vorzüglich von der des Gesichtssinnes. Sie würde sich je-
doch auf einem sehr engen Pfade bewegen, wenn nicht die Gleichzeitigkeit
des indirecten Sehens die Totalität der Eindrücke festhielte, und hiemit schon
im Sinne selbst ein Analogon der Phantasie und des Gedächtnisses bildete.

11. Die Fertigkeit im indirecten Sehen ist ein wichtiges Organon
bei subjectiven Augenbeobachtungen. Denn, da bei denselben das Innere
des Auges selbst zum Objectiven wird, und dieses subjective Gesichts-
feld nur einen einzigen Punct dem directen Sehen darbietet, so müssen
alle ausserhalb diesem vorgehende Erscheinungen durch indirectes Sehen
erfasst werden. Bei einer systematischen Bearbeitung der Lehre von
den subjectiven Gesichtsphänomenen müsste man also, um methodisch
zu verfahren, das Capitel vom indirecten Sehen schon in den Prolego-
menen abhandeln.

12. Ausser dem Achsenpuncte des Auges, wo das directe Sehen
in seiner grössten Intension Statt hat, ist noch um diesen herum eine
nicht genau bestimmbare Fläche von einigen Graden Durchmesser, wo
die Qualitäten der Gesichtsempfindungen, so wie auch die Umrisse der
Formen an Klarheit und Deutlichkeit denen im Achsenpuncte am näch- 23
sten kommen. Diese Eigenschaft dient dem Auge, die Qualitäten und
Formen der Gesichtsgegenstände, die in diesen Umkreis fallen, deutlich
wahrzunehmen, ohne nöthig zu haben, alle ihre einzelne Stellen mit dem
Achsenpuncte durchzulaufen, also eine Coexistenz in die Gesichtswahr-
nehmungen zu bringen, wodurch die Lebhaftigkeit der Anschauung er-
höht wird. Wir bedienen uns dieses kleinern Gesichtskreises des deut-
lichern Sehens vorzüglich beim Lesen, und überhaupt beim Anschauen
kleiner und verkleinerter Gegenstände in der Nähe und in der Ferne,
wo sich uns ganze Sylben und Worte, oder sonst andere Gesichtsein-
heiten desto lebhafter und intensiver darstellen, je weniger die Aufmerk-
samkeit im Raume sich auszubreiten und zu zerstreuen braucht. Auch
beim Fernesehen umfasst derselbe eine weit grössere Anzahl Objecte
als beim Nahesehen, weil nach den Gesetzen der Perspective desto
mehrere in diesen Umkreis fallen, je entfernter sie sind. Beim Schreiben
und beim Zeichnen gestattet uns diese Breite des deutlichen Sehens,
den Zielpunct der Bewegung festzuhalten, und zu gleicher Zeit die vor-
liegende Grundfläche nach jedesmaligem Vorbilde oder Idee Linien zie-
hend zu bezeichnen.

Beim Anschauen symmetrischer, paralleler oder in Gegensätzen
gezeichneter Figuren werden wir durch dieses gleichzeitige Festhalten
der Formen bei kleineren Gegenständen in Stand gesetzt, in jedem Mo- 24
mente der Anschauung fest ohne Vermittelung der Imagination und des
Gedächtnisses das sinnliche Vergleichungsurteil (wenn man so sagen
darf) zu fällen. Durch diese Gleichzeitigkeit in der Anschauung vermag
der Totaleindruck der Gestalten in seiner ganzen Lebendigkeit aufge-
nommen zu werden, und die Gegenstände gewinnen Character, eine
physiognomische, fast ans Specifische gränzende Einwirkung. Insbe-
sondere aber ist in Beziehung zur Imagination und zum Gedächt-

nisse die Breite des deutlichen Sehens von keiner geringen Wichtigkeit.

Es ist nicht gleichgültig, ob man eine Gestalt in der ihr angemessenen Ferne und Verkleinerung, wo sie grösstentheils oder ganz in diese Sphäre fällt, aufgefasst hat, oder in zu grosser Nähe, wo man sie nur ruckweise übersehen kann. Eben so wenig ist es gleichgültig, ob eine Form in grossem oder in verkleinertem Massstabe uns geboten wird, indem davon der Totaleindruck abhängt, der um so lebhafter ist, je mehrere Puncte erhöhter Intension des Bewusstseyns er enthält, und in je kürzerem Zeitabschnitte die Anschauung vollbracht wird. Somit wird auch das Object von der Imagination lebhafter erfasst, und inniger dem Gedächtnisse anvertraut. Daraus dürfte sich ergeben, dass es gut sey, den Kindern klein gezeichnete Abbildungen der Gegenstände vorzulegen, wie schon Jean Paul in seiner Levana anräth.

25 Ich erinnere mich noch mit grosser Lebhaftigkeit der Bildchen des ehemals in einigen Schulen gebräuchlichen *Orbis pictus* des Amos von Comen, da mir grösser gezeichnete Bilder seit jener Zeit längst entschwunden sind. Es wäre ein verdienstliches Unternehmen, eine *Encyclopaedia universalis minutissima* aller bildlich darstellbaren Natur- und Kunstgegenstände für grosse und kleine Kinder zu liefern, wo die dem Auge dargebotenen Anschauungen eines jeden Fachs in der grösstmöglichsten Contraction ausgeführt wären. Etwas dem Aehnliches findet sich in Wildenow's Kräuterkunde, in Oken's Kupfertafeln zu seiner grösseren Naturgeschichte, ferner äusserst sauber auf dem Umschlage zu Dingler's technischem Journale. Eine in diesem Sinne geführte Bearbeitung der Graphik könnte allmählich eine allgemein verständliche Hieroglyphenschrift oder vielmehr Geichensprache herbeiführen, die für die Fortschritte der Wissenschaft und Kunst und für ihre allgemeinere Verbreitung von Nutzen wäre.

13. Nicht ohne Wichtigkeit für die Deutlichkeit des directen Sehens ist die Undeutlichkeit des indirecten. Denn da zum Behufe des deutlichen Sehens beide Augen nach Massgabe der Entfernung des Gegenstandes jedesmal so gerichtet werden, dass ihre Achsen an dem Gegenstande selbst convergirend sich berühren, so ist dieser Punct der Convergenz der einzige, beiden Gesichtsfeldern gemeinschaftliche, und
26 wird daher einfach gesehen, indessen alle übrige, deren Objecte vor oder hinter dem Durchschnittspuncte der Achsen zu liegen kommen, doppelt erscheinen müssen.

Wenn nun das indirect Gesehene mit eben solcher Klarheit und Deutlichkeit sich darstellte, wie das direct Gesehene, so müsste ein grosses Gewirre vor, neben und hintereinander befindlicher gleich und ungleichartiger Gesichtsbilder des einen und des andern Auges vor dem

Sinne schweben, was nur mit der grössten Anstrengung der Besinnung in seiner objectiven Ordnung zu erfassen wäre. Zur grössern Veranschaulichung des Gesagten sehe man Fig. 2.

Es sei a der Gegenstand, in dem sich beide Achsen vereinigen, d e sey die Profillinie derjenigen Fläche, deren gesammte Puncte gleiche perspectivische Entfernung mit a vom Auge haben, und welche durch die Gesammtheit derjenigen Orte bestimmt wird, in denen die Augenachsen bei verschiedenen Wendungen der Augen gleiche Winkel ihrer Convergenz bilden (die über das ganze gemeinsame Gesichtsfeld beider Augen fortgesetzte Fläche dieser Linie ist in der Nähe des Auges Segment eines Ellipsoids, davon jedes Auge im Focus liegt, und nähert sich bei immer grösserer Entfernung des Gegenstandes dem Segmente einer Sphäre, indem bei Verlängerung der Vectoren die constante Distanz beider Focus unter einander einen immer kleineren Divisor der Vectoren
bildet, also immer weniger in Rechnung kömmt), b und c sind Gegen- 27
stände vor und hinter der Distanzfläche d e. Diese senden für jedes Auge einzelne Bilder, die im Verhältnisse zum Gegenstande a auf der Distanzfläche d e in c' c'' und b' b'' gesehen werden. Eine ähnliche Construction liesse sich für jeden andern Punct ausser a, b, und c des directen und indirecten Sehens vornehmen, um zu beweisen, welche Verwirrung und Vervielfachung, welches Durcheinander auf der gemeinschaftlichen Sehfläche beider Gesichtsfelder entstehen müsste, wenn nicht unsere Sehkraft sowohl in der Breite durch die Schwäche des indirecten Sehens, als auch in der Tiefe durch die beschränkte Distanz des deutlichen Sehens, endlich durch die Unmöglichkeit, die Aufmerksamkeit des Sinnes auf mehrere Gegenstände mit gleicher Intension zu heften, auf eine wohlthätige Weise beschränkt wäre. Man sieht aus dieser Betrachtung, dass der Perspectivmaler immer nur für ein einzelnes Auge arbeiten kann, wozu ihn diese ursprüngliche Beschränktheit des Sinnes ohnediess von selbst leitet.

14. Wesentlich richtig ist das indirecte Sehen, um objective Bewegungen im Gesichtsfelde wahrzunehmen und zu Anschauungseinheiten aufzufassen. Zur Wahrnehmung und Auffassung der objectiven Bewegung eines begränzten Gegenstandes gehört ein System relativ ruhender sichtbarer Stellen, gegen welche der bewegte Körper seine Raumverhältnisse, Richtung und Entfernung in jedem Zeitmomente abändert.
Dieses gleichzeitig im Raume Existirende, woran die Bewegung als an 28
einem Beharrenden wahrgenommen wird, ist nur durch die Breite des indirecten Sehens gegeben. Wäre nur die einzige Stelle der Achse des Auges für die äussern Wahrnehmungen offen, so würden wir das bewegte Object entweder bloss bei ruhendem Auge als eine momentan vorübergehende Erscheinung bemerken, oder wenn wir dasselbe mit

Bewegungen des Auges verfolgen wollten, so würde das Auge am Objecte fixirt, und das Object selbst ruhend erscheinen, weil es sonst keine andere sichtbare unbewegte Stellen ausser ihm gäbe, an deren relativer Ruhe seine Bewegung bemessen werden könnte.

Man kann sich von dem Gesagten sehr leicht durch die unmittelbare Anschauung überzeugen, wenn man sein Gesichtsfeld durch mechanische Vorrichtung so beschränkt, dass das indirecte Sehen aufgehoben, und nur eine kleine Stelle des directen frei gelassen wird. Ich liess mir daher zwei Sehröhrchen*) mit breiten Ansätzen (a) und trichterförmig ausgehöhlten Vorstössen, um diese bequem ans Auge anlegen, und allenfalls entsprechende Brillengläser damit vor den Tubulus sperren zu können, verfertigen. Ihre Länge muss wenigstens der Distanz des individuellen deutlichen Sehens (für mich 7 Zolle) gleich seyn, oder wenn sie kürzer ist, die Oeffnung verhältnissmässig verengt werden,
29 weil sie, je näher dem Auge, ein desto grösseres Gesichtsfeld offenbart. Ja, die Durchmesser der Oeffnungen jedes der Röhrchen müssen verhältnissmässig ungleich seyn, wenn man, was bei vielen der Fall ist, an beiden Augen ungleichsichtig ist. Diese Röhrchen werden vor die Augen gebunden, und ihre Achsen den Achsen der Augen conform oder disform, je nachdem es der Versuch fordert, eingerichtet. Man kann sich auf keine deutlichere Weise von der Wichtigkeit des indirecten Sehens überzeugen, als wenn man sich die Mühe nimmt, mit Hülfe dieser Sehröhrchen Gestalten und Bewegungen der Gegenstände aufzufassen. Ich empfehle einem jeden, den die Phänomene des Sehens überhaupt interessiren, sich diesen kleinen Apparat zu verschaffen.

Die Beschränkung des Sehens. die wir dadurch erfahren, ist wahrhaft überraschend, und bringt uns die Freiheit und Herrlichkeit des offenen Auges zum deutlichsten Bewusstseyn.

Zur Auffassung zusammengesetzter Bewegungen, wo es unmöglich wäre, mit einer einzigen, deutlich sehenden Stelle mehrfache gleichzeitige Ortsveränderungen zu verfolgen, ist das indirecte Sehen von der grössten Wichtigkeit. Schon das einfachste von solchen Bewegungssystemen, z. B. ein um seine Achse gedrehtes Rad würde ohne indirectes Sehen unauffassbar seyn, um so weniger zusammengesetztere Bewegungsgruppen, wie die des Feuerwerks und grösserer Maschinen und Mühlwerke.

30 Alle mechanische Beschäftigungen, wo die Aufmerksamkeit einen Punct fixirt erhalten muss, indess andere Objecte des Gesichtsfeldes, Hände, Werkzeuge und die zu bearbeitenden Gegenstände in Bewegung sind, ferner die gymnastischen Bewegungen, die Balancirkünste und

*) Siehe Fig. 3.

andere kunstreiche Handübungen, wie beim Kugelspiele der indischen Jongleurs etc., fordern im hohen Grade die Mitthätigkeit des indirecten Sehens, um mit gehöriger Präcision ausgeführt zu werden.

15. Endlich ist auch der mimische Character des directen und indirecten Sehens nicht zu übersehen. Wenn wir etwas mit directem Sehen fixiren, so convergiren beide Achsen im Objecte, das Auge ist unbeweglich, nach der Nähe oder Ferne des Gegenstandes, tiefer in die *Orbita* gezogen oder etwas hervorgetrieben, die Pupillen verengter, oder offner. Beim indirecten Sehen hingegen stehen die Augenachsen parallel, der Augapfel starrt aus seiner Höhle hervor, das Auge sieht ins Unbestimmte hinaus, die Pupille ist weit offen. Obgleich aber das letztere für das Sehen überhaupt von der grössten Wichtigkeit ist, so ist es doch, wo es ausschliesslich getrieben wird, meistens in schlechtem Dienste. Bald dient es der Eitelkeit, der Koketterie, um von der Seite zu erspähen, ob andere Blicke auf sie gezogen werden, bald der List und Schlauheit, um auf eine scheinbar harmlose Weise zu erfahren, was rings herum vorgeht.

Bei der Zerstreuung und Vertiefung findet es mehr auf eine nega- 31
tive Art Statt, nämlich als Mangel des directen Blickes, hieher gehören der Blick des Entzückens, des tiefen Denkens, des stillen Phantasirens, des sich Erinnerns, sich Fassens, des Zweifels des werdenden Entschlusses, der Andacht, der schwärmenden Hoffnung.

II.

DIE GALVANISCHE LICHTFIGUR.

ch habe schon vor mehreren Jahren die galvanische Lichtfigur beobachtet und beschrieben. Dass seitdem die Physiker und Physiologen diesen gewiss nicht unwichtigen Gegenstand noch nicht näher gewürdigt haben, liegt vielleicht mehr in zufälligen Localitäten, als in der Constellation der Wissenschaft. Ich kehre daher in einer Zeit, wo die allgemeine Aufmerksamkeit auf die galvano-magnetischen Phänomene aufs höchste gesteigert ist, auf diesen Gegenstand wieder zurück, in der Hoffnung, vielleicht diessmal einige Theilnahme den Naturforschern abzugewinnen, und damit einen oder den andern Mitarbeiter in meinen subjectiven Untersuchungen, die nur durch Concurrenz individueller Beobachtungen Beglaubigung und erfahrungsmässige Haltung gewinnen können, zu erwerben.

Farbe des galvanischen Lichtscheins.

Mit dem allerersten Auftreten des Galvanismus konnte auch der galvanische Lichtschein nicht unbemerkt bleiben; jedoch wurde er immer
32 nur in dieser Allgemeinheit und Unbestimmtheit (als blosser Lichtschein) beobachtet und ausgesprochen.

Nur Ritter, der mit erfreulicher Lebensfrische das Gesammte der galvanischen Erscheinungen ergriff und verfolgte, richtete auch seinen Blick auf das mehr Specielle des galvanischen Blitzes. So wie er allenthalben den polaren Gegensatz aufsuchte, so musste sich ihm dieser auch hier zuerst in den Farben darbieten. Wahrscheinlich hat ihn die damals herrschende Vorstellung von der Reihe der Regenbogenfarben, als polarer Linie, verleitet, violett und roth als polare Farbengegensätze anzunehmen, und sie auch in seiner Erscheinung zu finden; jedoch musste er die Wirkung der Maschiene sehr hoch steigern, bis er sich zu dieser Annahme zwang. Bei geringeren Graden fand er, wenn der Zinkpol ans Auge gebracht wurde, einen bläulichen, wenn der Kupferpol, einen röthlichen Lichtschein. Bei höherer Steigerung der Kraft steigerte sich der erstere in helles Roth, der letztere in ein intensives Blau. Das Roth lässt er aus dem anfänglichen Blau durch Uebergänge ins Grün und Gelb entstehn, und so muss ihm auf dem entgegengesetzten Wege das anfänglich schwache Roth durch Gelb und Grün ins Blau übergehn.*)

Wir sehen in beiden Fällen die Reihe der Regenbogenfarben ihn
33 imponiren. Wäre schon damals der Gegensatz der Farben mit der Klarheit ausgesprochen worden, wie es Göthe in seiner Farbenlehre that, und Runge an seiner Farbenkugel veranschaulichte, so wäre es Rittern ein Leichtes gewesen, denselben Gegensatz im galvanischen Lichtscheine wieder zu finden. Durch diese Bemerkungen will ich Ritter's Verdienste nicht geschmälert haben, und indem ich zeige, wie leicht es sey, bei subjectiven Untersuchungen in das *Errare humanum* zu gerathen, schärfe ich die Critik nur mehr gegen mich selbst. Bei geringeren Graden der galvanischen Wirkung lässt sich die Farbe des Lichtscheines nicht genau bestimmen, man kann sie höchstens als ein schwaches Grau ansprechen; erst bei höheren Graden zeigt sie sich am Kupferpole hellviolett, von der Art, wie uns oftmals der Gewitterblitz oder der electrische Funke erscheint; beim Zinkpole hingegen zeigt sich der Lichtschein als ein gelblicher Dunst, der sich über einen schwarzen Hintergrund zieht. Diess im Allgemeinen; über die speciellere örtliche Vertheilung dieser Farben im Gesichtsfelde später bei der Beschreibung der galvanischen Lichtfigur selbst. Die Intension ist ungleich grösser beim

*) S. Gilbert's Annalen. Bd. XIX, p. 6. et seq.

violetten als beim gelben Lichtscheine. Ich habe bisher bei meinen Untersuchungen die Steigerung der Säule bis zu 60 Plattenpaaren (die Platte zu 3 Zolle Durchmesser) mehr als hinreichend gefunden, besonders wenn man feines Löschpapier zum Träger des Salzwassers wählt.

Das allmähliche Bauen der Säule von 15, 30 bis 60 Paaren machte 34
nur in der Intension, nicht in der Farbe einen Unterschied, und höher konnte ich den Versuch nicht fortsetzen, wegen der Heftigkeit der Wirkung aufs Auge.

Bei den Beobachtungen über die Farben des galvanischen Lichtscheins im Allgemeinen ist es gut, zur Abwechslung die Entladungen, besonders wenn sie sehr stark sind, nicht bloss am Auge oder in dessen Nähe, sondern auch am Hinterhaupte, im Nacken, an der Brust, in der Herzgrube geschehen zu lassen, auch aus dem Grunde, damit er in seiner grössten räumlichen Unbestimmtheit erscheine, und somit die Aufmerksamkeit mehr auf seine Farbe, als auf seine Gestaltung hingeleitet werde. Es versteht sich von selbst, dass man, um zu reinen Resultaten zu gelangen, im Finstern experimentiren muss.

Ich fand bisher nur den Gegensatz des Violetten und Gelben; vielleicht gibt es auch Bedingungen, wo jener des Rothen und Grünen. des Orangen und Blauen in die Erscheinung gerufen werden könnte.

Ich machte auch den Versuch, ob diese subjectiven Farben den Eindruck der objectiven modificiren, und fand, dass das Lichtgelbe durch den violetten Lichtschein noch mehr erblasste, das Lichtviolette durch den gelblichen ergraute.

Galvanische Lichtfigur bei leitender Berührung des Augapfels selbst. 35

Wenn sich in der Säule noch keine sehr kräftige Wirkungsintension entwickelt hat, was gleich Anfangs der Fall ist, so kann man den Versuch mit Berührung des von den Augenliedern bedeckten Augapfels beginnen. Zu Leitern hatte ich einfache silberne Drähte, an deren Enden silberne Stifte angebracht waren.

Um dem brennenden Gefühle, das die galvanische Wirkung auf der Haut hervorbringt, auszuweichen, ist es gut, mit reinem Wasser benetztes Löschpapier oder Leinwandläppchen über das Auge zu schlagen, was wohl auch bei den übrigen Hautberührungen vortheilhaft ist. Brachte ich nun den Leiter des Kupferpols in den Mund, und berührte mit dem Leiter des Zinkpols den Augapfel, so erschien in dem früher finstern Gesichtsfelde an der mir sonst wohlbekannten Eintrittsstelle des Sehnerven eine hellviolette lichte Scheibe; im Achsenpuncte des Auges war

ein rautenförmiger dunkler Fleck, mit einem rautenförmigen gelblichen Lichtbande umgeben, darauf folgte ein gleiches finsteres Intervall und noch ein etwas schwächer leuchtendes gelbliches Rautenband; die äusserste Peripherie des Gesichtsfeldes aber deckte ein schwacher, lichtvioletter Schein, der, wie man das Auge rollte, abwechselnd an ein-
36 zelnen Stellen heller wurde.*) Somit zeigte sich hier der Gegensatz des Sauren und Alkalischen, des Zink- und Kupferpols als Peripherisches und Centrales, als Nerveneintritt und Achsenpunct. Hob ich die Berührung auf, so kehrten sich die Farben um. Wechselte ich die Pole, brachte ich den Kupferpol ins Auge und den Zinkpol in den Mund, so kehrten sich die Farben, so wie auch die Licht- und Schattenpartien um.**) Am Eintrittsorte des Sehnerven war ein finsterer, kreisrunder Fleck, mit einem hellvioletten Scheine umgeben, der als ein hellviolettes Rautenband gegen die Mitte des Gesichtsfeldes auf und niederstieg, und sich mit zwei convergirenden Schenkeln auf der entgegengesetzten Seite schloss; diesem nach innen war ein finsteres Intervall und im Achsenpuncte des Sehfeldes eine glänzende, hellviolette Rautenfläche. Das Lichtviolett ist in dieser Erscheinung gesättigt und den Grund vollkommen deckend, das gelbliche Licht hingegen erscheint, selbst bei den stärksten Entladungen nur wie der Ueberzug eines schwachen Firnisses, wie wenn eine gelbe Saftfarbe auf schwarzen Grund aufgetragen würde.

Diese Figur, so wie auch die vorige erscheint jedesmal am lebhaftesten beim Eintritte der Berührung, ist während ihrer Andauer, wenn die Leitung nicht auf irgend eine Weise unterbrochen wird, nur schwach zu bemerken, und erscheint auf einen Augenblick mit entgegengesetzten Licht- und Farbenstellen bei der Trennung wieder.

Will man sie also mit anhaltender Lebhaftigkeit vor dem Sinne
37 behalten, so muss mit den Berührungen und Trennungen auf das schnellste abgewechselt werden. Dieses erzweckt man am besten dadurch, dass man statt der Drähte feine Kettchen, oder auch mit Silberdraht umsponnene Guitarresaiten nimmt. Das vielfache Ueberspringen des Funkens bei diesen von Glied zu Gliede theilt unzählbar den galvanischen Strom, und lässt seine Einwirkung als Oscillation entgegengesetzter Entladungen erscheinen. Zwar muss in diesem Falle ein schneller Wechsel der oben angeführten Licht- und Schattengestalten eintreten, so dass bei positiver Entladung Fig. 5., bei negativer Fig. 4. zum Vorscheine kömmt; da jedoch die Aufeinanderfolge äusserst schnell ist, so dass der Eindruck der einen Figur als Nachbild in der Imagination noch fortdauert, wenn die andere schon wieder eintritt, so vereinigen sich beide zur Totalität

*) Siehe Fig. 4.
**) Siehe Fig. 5.

eines einzigen Bildes, in dem nothwendigerweise das schwache Gelb
zurücktreten, das Hellviolett aber allein vorherrschen muss. An der
Gränze zwischen der centralen und peripherischen Lichterscheinung bil-
det sich ein dunkler Kreis, der aus dem Conflicte beider Electricitäten
zu entstehen scheint*). Da ich mich bei meinen ersten Beobachtungen
über die galvanische Lichtfigur der Kettchen zu Leitern bediente, so
musste mir diese nur in der zuletzt beschriebenen Weise erscheinen, 38
und ich übersah sowohl den Gegensatz der Farben als den der Stellen.

Man muss daher, um den Versuch in seiner Vollständigkeit aus-
zuführen, erst mit einfachen Drähten, und dann mit Kettchen experi-
mentiren.

Anm. 1. Bei diesen Erscheinungen bemerke man vorerst einen
Gegensatz im innern Gebiete des Gesichtsfeldes zwischen zwei Stellen
der Retina, derjenigen, wo der Gesichtsnerve mit gesammelter Masse
ins Innere des Auges eintritt, und jener, die dem Seheloche gegenüber
in der Achsenlinie des Auges liegt, und die empfindlichste Stelle der
Nervenhaut, den Punct des deutlichen Sehens, enthält. Beide erscheinen
in entgegengesetzten Lichtzuständen je nach Verschiedenheit des Pols.

Der Kupferpol (negative entsäurende) erleuchtet den Achsenpunct,
und lässt den Nerven dunkel erscheinen, der Zinkpol erhellt den Nerven,
und lässt den Achsenpunct finster. Wo beide Zustände schnell mit ein-
ander wechseln, da werden die Eintrittsstelle des Sehnerven und der
Schein in der Nähe des Achsenpunctes gleichzeitig im hellvioletten
Lichte sichtbar, obgleich dieses nur eine Täuschung ist, wie schon oben
erwähnt. Der andere polarische Gegensatz ist zwischen dem periphe-
rischen Theile des Gesichtsfeldes und dem centralen. Der peripherische
entspricht der Eintrittsstelle des Sehnerven, ist mit diesem zugleich er-
leuchtet oder verdunkelt, der centrale Theil hingegen, der von dem oben
beschriebenen dunkeln Ringe**) umgeben ist, ist dem am hellsten er- 39
leuchteten Achsenpuncte gleichnamig, und so werden sie auch durch
entgegengesetzte electrische Pole in Erregung gebracht. Dass ich hier
mehr der Finsterniss als des oben beschriebenen gelblichen Lichtes er-
wähne, geschieht, weil in allen Fällen die Dunkelheit bei weiten be-
merkbarer ist, als jener schwache gelbliche Lichtschimmer, den man
vielleicht nicht ohne Unrecht als eine blosse, durch subjectiven Gegen-
satz erzeugte Blendungsfarbe betrachten könnte. Uebrigens könnte jener
Gegensatz zwischen dem peripherischen und dem centralen Theile der
Retina auch ohne organische Bedingung bloss in dem innern, sich selbst
erregenden Gegensatze der electrischen Kraft gegründet seyn, indem

---

*) Siehe Fig. 6.

**) Siehe Fig. 6.

diese, wie sie z. B. mit dem Sehnerven ins Innere des Auges einströmt, in den nächsten organischen Umgebungen seinen Antagonisten erweckt, so, dass hiemit in der empfindenden Nervensubstanz ein Unterschied zwischen dem Centralen und Peripherischen zu Tage kömmt.

Jener dunkle Kreisbogen würde dann die Bedeutung eines sich selbst erzeugenden, die entgegengesetzten electrischen Zustände scheidenden momentanen Nichtleiters erhalten. Und somit wäre im strengsten Sinne des Wortes ein *Blick* in das Innere der electrischen Leitung durch materielle Substanzen gethan, indem in die Linie derselben, die
40 gewöhnlich nur als + — + — vorgestellt wird, auch eine indifferente, einen realen Raum einnehmende Stelle einzuschalten, und also das Schema der Linie als + 0 — 0 + 0 — etc. vorzustellen wäre.

Anm. 2. Die Rautengestalten um den Achsenpunct des Auges herum erinnern an die Druckfigur, die ich in meinen ersten Beiträgen beschrieben, und Fig. 5—10. abgebildet habe, und könnten eben auch in der organischen Structur der Retina begründet scheinen. Wenn man mit einer zum Theil mechanischen Erklärung zufrieden seyn wollte, so könnte man nach Analogie jenes Phänomens (der Rautenfigur), wo der Druck auf den Augapfel von vorne geschieht, annehmen, dass durch die Wirkung des galvanischen Stroms ebenfalls eine Contraction, wie dort ein Druck, in der Richtung von vorne nach hinten im Augapfel sich ereigne, die eine Compression der Nervenhaut und die subjective Lichtentwicklung zur Folge habe. Wenn jedoch auch die Lichtentwicklung nicht rein subjectiv zu seyn scheint, sondern von einem objectiven galvanischen Lichtstrome abhängt, so scheint doch die Empfindlichkeit der Retina in jenen Stellen, wo die Rautenfigur auch unter galvanischem Einflusse zur Erscheinung kömmt, eigenthümlich gestimmt und organisch vorgebildet zu seyn.

Anm. 3. *Ritter* unterschied, auf eine zwar sehr unbestimmte Weise, bei den galvanisch entgegengesetzten Lichtzuständen im Auge, auf der einen Seite eine Verundeutlichung der Gegenstände, auf der
41 andern erhöhte Klarheit derselben.*) Nach unsern Beobachtungen ist diess leicht zu erklären, und braucht nicht als eine dunkle Qualität des Galvanismus abgesondert gestellt zu werden. Wenn bei Wirkung des Kupferpols der Achsenpunct des Auges mit sobjectivem Lichte überzogen ist, so muss nothwendig, da diese Stelle vorzugsweise zum Sehen dient, dieses subjective Licht alle Schattenpartien äusserer Gegenstände bedecken, und da es nach Verschiedenheit seines Grades das Auge für äusseres Licht weniger empfindlich macht, so müssen selbst die Lichtpartien des Objects durch dieses subjective Licht getrübt erscheinen,

---

*) *Gilbert's* Annalen, Bd. VII, p. 469.

und da durch den Contrast des Lichten und Schattigen sowohl an sich, als in den Farben vorzugsweise die Umrisse der Gesichtsbilder bestimmt werden, so müssen auch diese, in einander verfliessend, an ihrer Deutlichkeit verlieren.

Umgekehrt muss die Deutlichkeit sichtbarer Objecte, wenn nicht zunehmen, doch sich gleich bleiben, wenn bei Wirkung des Zinkpols der Achsenpunct vom subjectiven Lichte im höheren Grade befreit wird. Wollte man sich aus dem Umstande, dass der eine Pol das subjective Licht in der vorzüglich deutlich sehenden Stelle des Auges anhäuft, der andere es vermindert, eine medicinisch practische Regel abstrahiren, so wäre es vielleicht diese, dass beim anfangenden schwarzen Staare, der mit Lichterscheinungen beginnt, der den Achsenpunct des Auges vom 42
subjectiven Lichte befreiende Zinkpol, bei jenem aber, dessen Anfang mit directer Schwäche eintritt, der Kupferpol, der das subjective Licht im Auge aufregt, zunächst an dasselbe anzubringen wäre.

Auch Ritter machte schon im Allgemeinen den Unterschied zwischen Erhöhung und Verminderung der im Auge stets vorhandenen subjectiven Lichtmasse,*) nur dass er ihre Stellen im Gesichtsfelde nicht näher bestimmen konnte.

Anm. 4. Dass Ritter nahe daran war, die galvanische Lichtfigur in ihrer Besonderheit zu bemerken, beweist eine Anmerkung,**) wo es heisst: »Das gelbe Licht scheint gewöhnlich in der Mitte des Auges unter der Gestalt einer runden Scheibe von etwa drei Linien Durchmesser hervorzubrechen, und sich von hier auszubreiten«; und später: »beim blauen Lichte bemerkte ich ein Anfangen desselben in Gestalt einer, und zwar Anfangs scharf begränzten runden Scheibe«. Wir sehen hier in dieser späteren Arbeit Ritter's gelbes und blaues Licht als Gegensätze deutlicher ausgesprochen, ferner zwei Mal einer runden Lichtscheibe Erwähnung geschehen, die, da sie ein Mal in die Mitte des Auges versetzt, das andere Mal in Hinsicht der Stelle unbestimmt gelassen wird, ferner ein Mal als sich ausbreitend, 43
ein anderes Mal als scharf begränzt beschrieben wird, wahrscheinlich zweierlei Lichtscheine, den einen im Achsenpuncte des Auges, den andern und zwar den scharfbegränzten an der Eintrittsstelle des Sehnerven bedeutet. Wäre Ritter in der subjectiven Topographie des Auges mehr einheimisch gewesen, hätte er den Achsenpunct und den der Eintrittsstelle des Sehnerven practisch vor dem Sinne gehabt, so hätte er das Wahre dieser an sich ziemlich verwirrenden Erscheinung sogleich treffen müssen.

---

*) Gilbert's Annalen, Bd. VII, p. 448.

**) Daselbst Bd. XIX. p. 6.

6*

Galvanische Lichtfiguren bei leitender Berührung der Umgegenden des Augapfels.

Folgende merkwürdige Lichtfigur bot sich mir zu allererst dar, als ich mich daran machte, diesen Gegenstand überhaupt mehr ins Specielle zu verfolgen. Als ich bei kräftiger Ladung der Säule den Kupferpol in den Mund brachte, und mit dem Zinkpole die wohlbenetzte Stirn berührte, zeigte sich mir die Fig. 7. abgebildete Lichtgestalt in ihrer ganzen überraschenden Deutlichkeit. Zu Leitern hatte ich messingene Kettchen, welche bei der geringsten Bewegung eine Anzahl unterbrochener Entladungen hervorbrachten, wodurch, wie schon oben bemerkt, die Lichtpartien der entgegengesetzten Pole gleichzeitig zur Erscheinung kamen. Der Kraftstrom wirkte gleichmässig von der Mitte der Stirne
44 auf beide Augen, und die im vereinigten Gesichtsfelde beider erscheinende Figur zeigte in ihrer Mitte einen hellvioletten Schein, der im Centrum am intensivsten war, und mitunter die achtstrahlige Figur*) erkennen liess; zu beiden Seiten nach aussen etwas tiefer waren zwei lichtviolette, hellglänzende, wohlbegränzte runde Scheiben; unter dieser ganzen Lichtpartie ging ein lichtloses Band gekrümmt von der Mitte nach beiden Seiten aufsteigend und sich nach aussen und oben unbestimmt verlierend; ausserhalb des Bandes gegen die Peripherie zu, nach unten und nach den Seiten war wieder der hellviolette Lichtschimmer. wodurch die Umrisse desselben besonders deutlich erschienen. Rückte ich mit dem Entlader an die Mitte des Augenbraunenbogens, so blieb der Lichtschein im Achsenpuncte und an der Eintrittsstelle des Sehnerven derselbe, der finstre Streifen aber bildete einen schwarzen Bogen in der untern Region des Gesichtsfeldes unter den beiden Lichtern der Mitte.**)

Berührte ich das äusserste Ende der Augenbraune, so erschien der dunkle Streifen schief von unten nach innen und aufwärtssteigend jenseits des Lichtscheines des Achsenpunctes. also dem Berührungspuncte diametral gegenüber, der Gegend unter dem innern Augenwinkel entsprechend.***)

45 Dieser Streifen trat nach innen, und stand senkrecht zur Seite des hellscheinenden Achsenpunctes, wenn der Leiter den äussern Augenhöhlenrand berührte.†)

Wurde der Leiter an die Wangenhöhe gebracht, so erschien das dunkle Band in schiefer Richtung von innen nach oben.††)

---

*) S. meine Beiträge etc. No. I. Lichtschattenfigur Fig. 4.

**) Siehe Fig. 8.

***) Siehe Fig. 9.

†) Siehe Fig. 10.

††) Siehe Fig. 11.

Bei Berührung des Augenhöhlenrandes an seiner untern Seite stand ein dunkler Bogen gerade über beiden Lichtscheinen.*)

Wurde der Leiter unter den innern Augenwinkel gebracht, so lief der schwarze Streifen am äussern Rande des Gesichtsfeldes und etwas nach oben schief von innen nach aussen herab.**)

Bei Berührung der Nasenwurzel zeigte er sich senkrecht nach aussen ausserhalb des lichten Kreises der Eintrittsstelle des Sehnerven.***)

Rückte ich endlich von der Nasenwurzel an die Stirne, so zeigte er sich wieder schief in einem Bogen unter und nach aussen vom lichten Kreise und in Verbindung mit dem Lichtbilde des andern Auges als Fig. 7., oder vereinzelt als Fig. 15.

Bewegte ich den Leiter an der Stirne abwärts, über die Nasenwurzel am Nasenrücken (was übrigens das unausstehlichste Gefühl er- 46
regt) herab, so krümmte sich der beiden Gesichtsfeldern gemeinschaftliche schwarze Bogenstreifen nach aussen an beiden Seiten aufwärts, und wurde nach unten in seiner Mitte unscheinbar; †) bewegte ich den Leiter von der Nasenwurzel bis zur äussersten Höhe der Stirn, so bog sich der dunkle Streifen auf bis zu einer sehr seichten Krümmung in seiner Mitte.††)

Bewegte ich endlich den Leiter, von der Mitte der Stirn anfangend, schnell in einem Kreisbogen ums Auge herum bis wieder zurück, so erschienen die eben einzeln beschriebenen dunkeln Streifen in schneller Continuität nach einander, und schlossen sich in vorübergehender Erscheinung als ein dunkles Kreisband um die beiden Lichter in der Mitte des Gesichtsfeldes.†††)

Je mehr man sich nach allen Seiten von der Nähe des Auges mit dem berührenden Leiter entfernt, desto unbestimmter wird die Lichtfigur: so an den äussersten Gränzen der Stirn, an den Schläfen, den Wangen, im Munde, im Nacken und an allen behaarten Stellen des Schädels; am hellsten erscheinen noch bei heftigeren Entladungen die Eintrittsstellen der Sehnerven, am frühesten verschwindet alle Spur des dunkeln Streifens.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit hat dieser dunkle Streifen, dass er seinen Ort im Gesichtsfelde unabhängig von den Bewegungen 47
des Augapfels behauptet, und dadurch eine gewisse objective Realität erhält, die uns zwingt, seine Erzeugung unabhängig von einer orga-

*) Siehe Fig. 12.
**) Siehe Fig. 13.
***) Siehe Fig. 14.
†) Siehe Fig. 16.
††) Siehe Fig. 17.
†††) Siehe Fig. 18.

nischen Disposition im Innern des Augen auf den objectiven Lichtmotor des Galvanismus zu beziehen.

Am deutlichsten erscheint die Stabilität des Streifens, wenn derselbe bei Entladung am äussern Augenwinkel zur Seite nach innen vom Lichtscheine im Achsenpuncte senkrecht zu stehen kömmt.*) Wendet man dann den Augapfel allmählich nach innen, so stellt er sich vor den Achsenpunct, und nimmt ihn als einen hellen Fleck in seine Mitte auf,**) geht endlich über denselben nach aussen hinaus, und stellt sich zwischen ihn und den hellen Kreis am Eintrittsorte des Sehnerven.***)

Alle diese Versuche, wo der schwarze Streifen erscheint, müssen mit Kettchen als Leitern angestellt werden, weil nur unter dieser Bedingung seine Begränzung durch das beiderseitige hellviolette Licht von innen und aussen zur deutlichen Ansicht kömmt, und man auf diese Weise die Configuration der galvanischen Lichterscheinung am besten beobachten kann; wenn gleich diese Erscheinung die complicirtere ist, so ist sie doch die anschaulichere.

48 Nimmt man einfache Drähte zu Leitern, so kömmt mehr der galvanische Farbengegensatz im innern und äussern Gesichtsraume zum Vorscheine, und an der Stelle des dunkeln Streifens erscheint nur eine einfache Lichtgränze, die entweder von innen oder von aussen durch das hellviolette Licht bestimmt wird, indem das gelbliche so unscheinbar ist, dass es sich fast wie reine Finsterniss verhält.

Ohne mich in weitläuftige Beschreibungen der beim Gebrauche einfacher Drähte erscheinenden galvanischen Lichtfigur einzulassen, beziehe ich mich hier nur auf einige Abbildungen, die einige der Hauptmomente darstellen, ohne es für nöthig zu achten, den ganzen Cyclus der Erscheinung beschreibend zu verfolgen.

Fig. 21. ist die Lichtfigur, wenn mit dem einfachen Leitungsdraht des Zinkpols die Mitte der Augenbrauen berührt wird. Die Gegend des Achsenpunktes ist in diesem Falle dunkel, nur mit einem schwach gelblichen Dufte umzogen. Die Eintrittsstelle des Sehnerven zeigt einen scharf begränzten, hellvioletten Lichtkreis, und unter beiden Stellen läuft ab und aufwärts, gewunden von einer Seite zur andern, der Rand eines hellvioletten Lichtscheins, der sich nach unten in der Extremität des Gesichtsfeldes unbestimmt verliert. Fig. 22. ist die Modification dieser Erscheinung, wenn man mit dem Zinkpole den Rand der Augen-
49 höhle am äussern Augenwinkel berührt. Führt man die Berührungen durch alle übrigen Hautstellen am Umfange der Augenhöhle aus, so lassen sich die entsprechenden Figuren leicht nach dem Vorbilde der

*) Siehe Fig. 10.
**) Siehe Fig. 19.
***) Siehe Fig. 20.

Versuche mit Kettchen als Leitern construiren, wenn man statt des hellvioletten Lichtscheines in der Mitte des Gesichtsfeldes einen gelblichen sich imaginirt.

Nimmt man den Kupferpol zur Berührung, so wechseln die Farben; das Hellviolette tritt in die Mitte, die Eintrittsstelle des Sehnerven ist dunkel, und an einer oder der andern Seite der Peripherie des Gesichtsfeldes, der Berührungsstelle gegenüber, gränzt sich etwas schärfer ein dunkles Gebiet ab.

Auch diese Licht- und Schattengränzen, welche dem früher beschriebenen dunkeln Streifen entsprechen, behaupten unverrückt im objectiven Raume ihren Ort, wenn gleich der Augapfel und mit ihm der Achsenpunct und die Eintrittsstelle des Sehnerven hin und her gewendet wird.

Die polarische Trennung des Gesichtsfeldes in eine Licht- und Schattenseite entspricht also auch ihrer Richtung nach dem Kupfer- (dem Licht anhäufenden, abstossenden) und dem Zinkpole, dem Licht entziehenden. Vielleicht deutet diese Erscheinung zugleich auf eine innere Gleichheit des Oxygens und des Lichtes.

Endlich erwähnt auch Ritter*) einer verkleinernden Wirkung des
Zinkpols und einer vergrössernden des Kupferpols, die sich dadurch 50
äusserten, dass die Glasstange, womit die Säule eingefasst war, im ersten Falle an der direct gesehenen Stelle verengt, im zweiten angeschwollen sich darstellte.

Ich konnte bisher dergleichen nie bemerken, selbst bei den kräftigsten Entladungen, und wäre geneigt, es für eine Folge der Zuckungen der Kreis- und Bewegungsmuskeln des Auges zu halten, obgleich ich hiermit die Thatsache nicht abläugnen will. Ich mache darauf von neuen aufmerksam, ob nicht dadurch vielleicht wenigstens eine von den Bedingungen der wunderbaren Kraft des Auges, sich für das Nahe- und Fernesehen einzurichten, entdeckt würde.

III.

UEBER WAHRE UND SCHEINBARE BEWEGUNGEN IN DER GESICHTSSPHÄRE.



Ich unterscheide wahre subjective und objective Bewegungen in der Gesichtsspäre. Wahre subjective Bewegungen in der Gesichtssphäre sind nur solche, die durch ein Fortrücken des Eindrucks von einer Stelle der *Retina* zur andern bei fixirtem Auge bedingt sind. Diese Bewegungen müssen, sie mögen einfach oder vielfach seyn, grösstentheils durch das indirecte Sehen erfasst werden, weil dem directen nur eine sehr

*) Gilbert's Annalen, Bd. VII, p. 471.

kleine Stelle der *Retina* bestimmt ist. Der Eindruck selbst kann ent-
51 weder durch bloss innere organische Vorgänge (also in unserm Sinne
subjectiv), oder durch von der Aussenwelt ausgehende objective Bewe-
gungen veranlasst werden. Um eine einzelne Bewegung überhaupt
wahrzunehmen, muss zugleich eine Allheit fixirter Bewegungen oder
Linien angeschaut werden, wodurch erst eine Unterscheidbarkeit in die
Anschauung gebracht wird. Diese Allheit fixirter Orte, sie mag gleich-
förmig oder ungleichförmig beleuchtet oder gefärbt seyn, ist der Hinter-
grund, worauf die einzelne Bewegung in ihrer Besonderheit erscheinen
kann.

So wie das eigentliche Organ des Gesichtssinnes, die *Retina*, eine
Fläche ist, so wird auch immer ursprünglich nur eine Fläche gesehen,
auf welcher alle sichtbare Bewegungen vorgehen. Wenn diese Fläche
beim gewöhnlichen Sehen durchbrochen und die Gesichtsobjecte in ver-
schiedenen Entfernungen nach allen Dimensionen des Raumes dislocirt
werden, so gehört diese Thätigkeit strenge genommen dem mit dem
Gesichtssinne untrennbar verbundenen allgemeinen Raumsinne zu, wo-
durch die vom Auge dargebotenen Empfindungen erst zu eigentlichen
objectiven Anschauungen gebildet werden. Von dieser Anschauungsthä-
tigkeit, welche Theils durch Muskelbewegungen des Organs selbst,
Theils durch einen dem Sinne zugehörigen Zweig der allgemeinen Ima-
gination vermittelt ist, muss an diesem Orte, wo es sich um die Auf-
fassung der rein subjectiven Bewegung handelt, streng abstrahirt werden,
52 um allein das passive Moment derselben, die *Retina* und ihre Modifica-
tionen, in ihrer Unmittelbarkeit festzuhalten. Man muss sich willkührlich
und künstlich in denjenigen Zustand des Sehens versetzen können, in
welchem Anfangs das Kind und der blindgeborne Staaroperirte sich be-
findet, wo beim einfachsten Sehen die Thätigkeit der raumbestimmenden
Imagination noch nicht implicirt ist, und die *Retina* allein das unmittelbar
Gesehene ist und sonst nichts. Es gehört eine eigene Kunstfertigkeit
dazu, die einzelnen Acte des Sehens, die durch Gewohnheit und be-
wusstloses Zusammenwirken zu einem untrennbaren Ganzen verbunden
sind, willkührlich zu trennen und festzuhalten. Um jenes Moment der
Passivität zu fixiren, muss der Augapfel festgestellt werden, so wie auch
der Kopf und der übrige Körper in vollkommener Ruhe seyn. Man
muss sich ganz den äussern Eindrücken hingeben, und das Gesichtsfeld
bloss als eine Fläche von bleibenden, vergehenden oder wechselnden
Empfindungen, die nur neben und aussereinander ohne Vor- und Hinter-
grund, sich befinden, nehmen, so wie der Naturmensch ein Gemälde
sieht, als eine blosse Fläche von verschiedenen Farben. Durch diese
Abstraction, die doch zugleich die speciellste Empirie ist, versetzt man
sich rein in die Sphäre des organischen lebendigen Subjectobjects, in

welchem jeder materielle Vorgang zugleich ein ideeller, subjectiver ist,
also in diesem Sinne jede Bewegung eine wahre Bewegung, und wo 53
auch der Schein zur Wahrheit wird. Noch leichter wird diese Aufgabe demjenigen, der schon früher geübt war, die Aderfigur, die Blutkügelchen, die fliegenden Fasern, die Blendungsbilder und den übrigen Haufen subjectiver Gesichtsphänomene zu beobachten, und dadurch zur unmittelbaren Anschauung der *Retina* selbst zu gelangen, wobei es dann nur darauf ankömmt, von der Thätigkeit des Fern- une Nahesehns sich zu enthalten, und die durch objective Einwirkung hervorgebrachten Empfindungen mit den durch subjective Modificationen der *Retina* erzeugten gleich zu setzen.

In diesem Falle wird das an der Oberfläche der Nervenhaut sich bewegende Blutkügelchen und der ausserhalb des Auges vorbeifliegende Vogel auf ähnliche Weise eine Empfindungsspur bilden, die als wahre subjective Bewegung aufzufassen ist.

Sobald der Augapfel in Bewegung gesetzt wird, scheidet sich sogleich das subjectiv Gesehene von dem objectiv Gesehenen, indem jenes bei allen Bewegungen des Auges, des Kopfes und des ganzen Körpers seinen subjectiven Ort nicht verändert, also nur mit dem Augapfel selbst ruht, nur mit ihm oder in ihm sich bewegt, dieses hingegen, von jenem unabhängig, nur die Raumverhältnisse ausserhalb des individuellen Organismus festhält, und mit dessen Ortsveränderung auch die objectiven Beziehungen abändert.

Mit der Bewegung des Augapfels treten auch die Unterschiede
scheinbarer Ruhe und scheinbarer Bewegung zuerst auf, weil hier die 54
empfindenden Stellen der *Retina* als organisch materielle Theile des Augapfels mit den äusseren Objecten in reelle Ortsbeziehungen kommen, und also an allen den Erscheinungen relativer und absoluter Ruhe und Bewegung Theil nehmen, deren Gesetze sonst in der allgemeinen Phoronomie ihre Gültigkeit haben. Ich unternehme es nicht, diese Lehre hier wissenschaftlich zu erschöpfen, sondern nur einige Beiträge, die in Hinsicht des Stoffs oder der Behandlung neu sind, zu liefern.

1. Es scheint wunderbar, dass bei einer einfachen Bewegung des Augapfels ein einzelner äusserer ruhender Gegenstand (z. B. eine Lichtflamme), obgleich sein Bild in der *Retina* nach Massgabe jener Bewegung eine Linie beschreibt, also eine subjectiv wahre Bewegung vorhanden ist, dennoch als ruhend erscheint.

Diess liesse sich zunächst dadurch erklären, dass hier das Bild des einzelnen Gegenstandes sammt den neben ihm bestehenden in gleichzeitiger gleichförmiger Bewegung begriffen ist, so dass die einzelnen, ihre relativen Orte im Gesichtsfelde behauptend, obgleich insgesammt bewegt, dennoch in relativer Ruhe gegen einander bestehen. Im Gegen-

theile erscheinen die subjectiven Bilder (z. B. Blendungsbilder) gegen jene objectiven bei Bewegung des Augapfels beweglich, obgleich das Bild des objectiven Einflusses eben so sicher in der *Retina* sich bewegt, als diese mit dem Augapfel.

55 Eine analoge Erscheinung begegnet uns im Tastsinne, wenn wir mit der Flachhand eine hervorragende Spitze betasten, auch hier bemerken wir den festen Stand des Objects, obgleich die Empfindung, wodurch es sich ankündigt, an der Handfläche nach Massgabe ihrer tastenden Bewegung hin und her läuft. In beiden Fällen ist es die objective Anschauung, die das in Rücksicht des Empfindungsorgans sich verändernde Raumverhältniss des Objects ausgleicht, und mit der Bewegung des Sinnorgans in Harmonie bringt. Ich werde daher auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen, wenn ich die Anschauungen des Gesichtssinnes einer besonderen Betrachtung unterwerfen werde.

2. Die eben erwähnte scheinbare Ruhe der Gesichtsobjecte findet jedoch nur bei langsamen, mässigen, oder auch bei schnellen, aber gewohnten Bewegungen des Augapfels Statt; sobald man aber diesen über alle Gewohnheit schnell bewegt, so erscheint jede Gränze von Licht und Schatten, besonders aber ein auf gleichfarbigem Grunde einzeln stehender, durch seine ausgezeichnete Helle oder Dunkelheit in die Augen fallender Gegenstand in scheinbarer Bewegung, und zwar desto deutlicher, je schneller und je plötzlicher man das Auge bewegt.

Wird das Auge schnell und wiederholt auf- und abwärts gewendet, so oscillirt der Gegenstand eben so schnell, aber umgekehrt abwärts
56 und aufwärts; wankt das Auge horizontal von einer Seite zur andern so springt der Gegenstand eben so schnell hin und her; wird das Auge in einer Bogenlinie von einer Seite zur andern geführt, so beschreibt der Gegenstand in entgegengesetzter Richtung einen Katzensprung, und so umgekehrt; bewegt sich das Auge in einem Kreise, so macht der Gegenstand einen Gegenkreis etc. Je schneller, je unwillkührlicher diese Bewegungen des Augapfels sind, desto deutlicher ist die Scheinbewegung. Aber nicht bloss ein einzelner Gegenstand bewegt sich unter diesen Bedingungen, sondern das ganze Gesichtsfeld, indem seine Gränzen nach der Richtung der Bewegung erweitert werden. Zur Erklärung dieser Scheinbewegungen ist eine deutliche Kenntniss vom indirecten Sehen und vom Blendungsbilde nöthig. Die Bewegung des Auges muss schneller seyn, als die Schnelligkeit des verschwindenden Blendungsbildes (daher glänzende Gegenstände zu den Versuchen am besten taugen); auf solche Weise wird die Spur des Bildes sammt dem gegenwärtigen Bilde selbst in der der Bewegung des Augapfels entgegengesetzten Richtung sichtbar bleiben. Dabei wird nothwendig das Bild des Gegenstandes in Linien verzogen erscheinen, und grösstentheils ausser seinem Durchgange durch

den Achsenpunct des Auges, nur durch indirectes Sehen wahrgenommen werden. Eine entfernte Lichtflamme, die auf solche Art mit bewegtem Auge gesehen wird, wird gerade so erscheinen, wie wenn sie bei ruhendem Auge im objectiven Raume hin und her geschwungen würde, 57
nur dass in unserm Falle die Bewegung im Subjecte ist, von diesem aber, wegen ihrer ungewohnter Schnelligkeit nicht deutlich wahrgenommen, aufs Objective übertragen wird. Nebenbei sey bemerkt, dass das Auge zu diesem Versuche eine ungemeine Fertigkeit sich auf und abwärts zu bewegen, mitbringen muss, dahingegen die Bewegungen nach den übrigen Richtungen äusserst gezwungen sind. Zur Erklärung dieses Umstandes dient nicht allein die grössere Uebung des Auges, auf und abwärts zu sehen, indem so viele senkrechte Linien allenthalben sich darbieten (sonst müsste die Bewegung in horizontaler Richtung beinahe eben so leicht seyn), sondern vorzüglich die Disposition der Augenmuskeln. Die Kraft des oberen geraden, die den Augapfel aufwärts wendet, wird durch die Kraft des Aufhebers des oberen Augenliedes verdoppelt (man versuche nur, den Augapfel aufwärts zu wenden, indem man mit den Fingern das obere Augenlied abwärts hält), indessen die beiden schiefen jeder nach seiner Seite hin die Bewegung nach oben und nach unten unterstützen. Es gibt krampfhafte Zufälle, wo ähnliche Bewegungen des Augapfels sich einfinden, wo also auch die Gegenstände in ähnlichen scheinbar oscillirenden Bewegungen seyn werden. Noch eine Frage. Was bildet den jedesmaligen Hintergrund des den Ort verändernden Bildes? Auch hier ist es die anschauende Thätigkeit, welche die im ersten Momente aufgefasste Stelle des Bildes, ins Objec- 58
tive wirft, und bei allen nachfolgenden Bewegungen desselben festhält.

3. Hier findet zunächst die Anführung und Erklärung des Gesichtsschwindels ihren Ort, in so fern dieser zu den Scheinbewegungen des Gesichtssinnes gehört.

Es ist wohl niemand, dem nicht die scheinbaren Bewegungen der sichtbaren Gegenstände, die beim krankhaften oder künstlich erzeugten Schwindel vorkommen, bekannt wären. Auch diese beruhen auf unwillkührlichen Bewegungen des Augapfels, die, weil sie als solche nicht wahrnehmbar sind, aufs Objective übertragen werden. Diese unwillkührlichen Bewegungen sind nach mässigen Umdrehungen um die eigene Körperachse sehr unbedeutend, werden aber nach heftigen sehr bemerkbar. Ich sah solche bei einer widerspenstigen Wahnsinnigen in der Irrenanstalt auf dem Sonnensteine, nachdem sie im Drehstuhle gedreht worden, mit solcher Schnelligkeit erfolgen, dass ich mit dem Blicke kaum nachkommen konnte.

Ein anderer Beweis, dass diese Scheinbewegungen von unwillkührlichen Bewegungen des Augapfels abhängen, lässt sich auch daraus

führen, dass wenn der Augapfel willkührlich fixirt wird, diese Bewegungen nicht zur Erscheinung kommen. Wenn man, indem man sich einen Schwindel zu erregen, im Kreise dreht, eine Federspitze oder
59 sonst etwas kleines (am besten den eigenen Augenstern in einem Handspiegel) nahe vor dem Auge hält und fixirt, und nachdem man die Drehung des Körpers eingestellt hat, noch ferner fixirt erhält, so kommen die Schwindelbewegungen im Gesichtssinne gar nicht zur Erscheinung, obgleich sie im Tastsinne wie sonst auftreten. Sobald man jedoch das Auge aus seiner fixirten Haltung frei lässt, so tritt der Gesichtsschwindel sogleich ein, bis man wieder das Auge fixirt, und so ferner. Eben so kann man die Schwindelbewegungen ohne vorläufige Fixirung während des Drehens schnell zum Aufhören bringen, wenn man, nachdem der Schwindel schon eingetreten ist, einen kleinen Gegenstand in der gewöhnlichen Distanz des deutlichen Sehens mit der angemessenen Anstrengung mit dem Blicke festhält. Man kann also den Augenschwindel schnell curiren, wenn man das Auge durch willkührliche Anstrengung zum Stillstande bringt; ein Beweis, dass jene Scheinbewegungen nur von seinen bewusstlosen wahren Bewegungen abhängig sind.

Was ich nächst zuvor über den Hintergrund der Bewegung und ihre Unterscheidbarkeit sagte, gilt auch hier.

Porterfield's*) Erklärung des Augenschwindels beruht auf der Annahme, dass während der Umdrehungen das Auge in einer schnellern reellen Bewegung begriffen ist, als wir uns vorstellen; daraus folgert
60 er, dass, wenn das Umdrehen eingestellt wird, und das Auge in wirkliche Ruhe kömmt, und jene Vorstellung noch immer anhält, die Ruhe als retrograde Bewegung erscheinen muss, indem die Vorstellung eben so wie dort hinter der Realität zurückbleibt. Hätte Porterfield die Bewegungen der Augen, die den Schwindel begleiten, erfahrungsgemäss gekannt, so wäre seine Erklärung auch weniger formell ausgefallen. Woher wieder jene unwillkührliche Bewegung der Augen? Sie ist mit einer einseitigen Bewegungstendenz des gesammten Muskelsystems verknüpft, daher die Erscheinung des Schwindels im Tastsinne. Und wo hat wieder diese allgemeine Bewegungstendenz ihren Grund? In einer eigenthümlichen Determination des Hirns und des übrigen Nervensystems.

4. Als ich einst einem mehr denn eine Stunde dauernden Zuge von Reiterei zugesehen, und nun der Zug vorbei war, schienen mir die gegenüber stehenden Häuser in entgegengesetzter Richtung des Zuges sich zu bewegen. Indem das Auge während des Ansehens der Kriegerreihe jedes einzelne Individuum zu fixiren bemüht war, bewegte es sich

*) Porterfield, *Treatise on the Eye. Vol. II. p. 425.*

bewusstlos in gleicher Richtung mit demselben; diese so oftmals wiederholte Bewegung wurde für diese Zeit habituell, und setzte sich auch dann fort, als der Zug vorbei war. Das Auge wollte noch immer den ruhenden Gegenstand auf ähnliche Weise fixiren, wie es eben den bewegten zu fixiren sich gewöhnt hatte, es gleitete also bewusstlos von 61
ihm nach der eingewöhnten Richtung ab, indessen der Gegenstand ihm nach der entgegengesetzten zu entschlüpfen schien.

Von ähnlicher Art ist diejenige Schwindelbewegung, die das Auge beim Anblicke eines schnellströmenden Wassers erleidet: indem es die erste nächste Welle fixirt, wird es mit dieser ohne Wissen und Willen nach gleicher Richtung fortgerissen, es ruht auf der bewegten Welle, und diese scheint ihm zu ruhen, indessen die zunächst liegenden Ufer schnell zurückfliehen.

(Unter etwas complicirteren Verhältnissen können wir diese Scheinbewegungen der fixirten und nicht fixirten Gegenstände gegen einander beobachten, wenn wir zwei Bälle von einer Hand zur andern werfend wechseln. In diesem Falle wird der gegenüber liegende Thürrand oder sonst ein mit den geworfenen Bällen in gleicher Höhe befindlicher Gegenstand von einer Seite zur andern sich zu bewegen scheinen, indem das Auge den Bällen in Bogenlinien abwechselnd folgt. Wechselt man die Bälle nur in einer Hand, so dass der eine senkrecht herabfällt, indem der andere aufsteigt, so scheint die Decke des Gemachs bald sich zu senken, bald wieder zu heben, je nachdem das Auge dem steigenden oder dem fallenden Balle folgt. Noch auffallender zeigen sich diese Scheinbewegungen, wenn man dabei mit dem ganzen Kopfe die Bewegungen der Bälle begleitet. Sind diese und ähnliche Bewegungen für die Nachfolge des Blickes zu schnell, so starrt dieser vor sich hin, und 62
wird in die Bewegung nicht mit hineingerissen. Ferner kann man, wie allbekannt, diese Bewegungen so gewohnt werden, dass sie die Selbstthätigkeit des Blickes, wenn er sich von ihnen wendet, durchaus nicht afficiren, und dieser also auch mit keinen nachbleibenden Scheinbewegungen zu kämpfen hat.

Endlich können diese Scheinbewegungen bloss auf das Auge beschränkt bleiben, oder sie theilen sich dem gesammten Bewegungssysteme mit. Dieses letztere ist nach meiner Meinung durch eine krankhafte Hirnthätigkeit vermittelt, die, wenn sie als Bewegungsinstinct auf die Bewegungsorgane übergeht, in diesen entweder eine der Scheinbewegung des Gesichtssinnes gemässe, oder eine turbulente Bewegungstendenz erregt, die leicht in wirkliche Bewegung ausschlägt. Bei manchen Menschen zieht das Auge bei den geringsten Veranlassungen das Hirn in Mitleidenschaft, und macht den partiellen Schwindel zu einem allgemeinen: bei andern ist dieses hingegen nie der Fall, oder tritt nur dann

ein, wenn das Gehirn krankhaft afficirt ist. Nachdem ich mich in einem Drehstuhle hatte drehen lassen, erfuhr ich an mir eine ähnliche Schwäche; das Sehen einer Radbewegung, der Blick von einer Höhe, die mich sonst gar nicht afficirten, machten mich sogleich schwindeln. (Eine gleiche, passiv stimmende Einwirkung auf das Hirn hat die Furcht, und jede andere deprimirende Potenz.)

63 5. Wenn wir aus einem dunkeln oder mässig beleuchteten Raume plötzlich in das helle Tageslicht kommen, wenn wir z. B. mehrere Stunden in einem Bergwerke zugebracht haben, oder wenn man Abends lange im Dunkeln gesessen, und nun plötzlich das Licht hereingebracht wird u. s. w., so empfinden die Muskelnerven des Auges eine eigene kitzelnde Empfindung, die sich nicht selten auch auf die Thränendrüse, den Stirnnerven und auf die Nasenschleimhaut fortpflanzt, dabei gerathen die Muskeln selbst in eine krampfartige Bewegung, welche bestrebt ist, das Auge zu schliessen und nach oben zu drehen, der jedoch zu gleicher Zeit durch ein entgegengesetztes Bestreben, das Auge zu öffnen, widerstanden wird. Dieser Antagonismus bringt eine oscillirende Bewegung der Augenlieder und des Augapfels hervor, welche, da sie sehr schnell und unwillkührlich ist, auf die Gesichtsobjecte übertragen, diese in eine schwimmende Scheinbewegung versetzt.

Auch hier ist das Aufheben des Augenliedes mit dem obern geraden associirt, und mit dem Augenliederschliesser im Wechselkampfe. Hieher gehört auch der Augenschwindel von M a r c u s H e r z, der durch eine ähniiche krampfhafte Oscillation den Augenmuskeln den Augapfel und mit ihm die Gegenstände in Bewegung bringt.

Endlich erzeugt auch der galvanische Reiz ähnliche oscillirende Bewegungen am Auge und an den Gegenständen.

64 6. Wenn man angestrengt auf einen Gegenstand hinsieht, z. B. in einem Buche liest, so ist die Aufmerksamkeit so sehr in dem Achsenpuncte des Auges concentrirt, dass wir selbst ausgezeichnete Gegenstände des indirecten Sehens gar nicht bemerken. Wird nun die Aufmerksamkeit plötzlich unterbrochen, so wird ein indirect sichtbarer, hinreichend ausgezeichneter Gegenstand mit einem Male mit einer Scheinbewegung in die Gesichtssphäre zu springen scheinen, wie wenn er zuvor gar nicht vorhanden gewesen wäre. Ich zweifle nicht, dass ein jeder in eigener Erfahrung ähnliche Fälle erlebt hat, indem z. B. auf dem Fussboden plötzlich ein kleiner dunkler Gegenstand, als eine aufspringende Maus, oder auf dem Papiere Dein intenfleck als eine Fliege, oder am nächtlichen Himmel ein entferntes Licht als ein Sternschnuppen in die Seitenschicht fällt, bis eine ausgeführtere Wendung des Auges uns vom Irrthume überzeugt. Auch bei dieser Scheinbewegung ist eine unwillkührliche Bewegung des Auges mit im Spiele, indem die plötzlich

aufgeregte Aufmerksamkeit dasselbe nach ihrer Richtung hinreisst; dabei scheint das bewusstlos bewegte Auge ruhend, und der Gegenstand, der an sich ruht, springt aus der Sphäre des indirecten Sehens gegen den Punct des directen.

7. Wenn man den Augapfel in eine passive Bewegung bringt, so erscheint das Gesichtsfeld sammt seinen Bildern ebenfalls in Bewegung. Am besten bewerkstelligt man diesen Versuch, wenn man einen Finger 65
an irgend einer Stelle der Augen andrückt, und nun nach beliebiger Richtung schnell hin und her bewegt, auch dazu das andere Auge bedeckt hält; hierbei kommen alle Gegenstände des Gesichtsfeldes in eine entsprechende kurze Bewegung. Die senkrechte Richtung erhält man am besten, wenn man den Finger ans untere, die wagrechte, wenn man ihn ans obere Augenlied anlegt. Bei diesem Versuche kann man am deutlichsten bemerken, dass das ideale Gesichtsfeld, welches ein Product der Imagination ist, als der eigentlich ruhende unbewegliche Hintergrund angenommen werden müsse, an welchem das ganze erscheinende Gesichtsfeld in Bewegung begriffen ist. Denn da jede Bewegung nur dadurch als solche bemerkbar ist, dass sie im Gegensatze eines Ruhenden aufgefasst wird, hier aber das ganze reale Gesichtsfeld in Bewegung begriffen ist, so kann das Ruhende nur ein imaginäres seyn.

Die Phantasie hält die beim ersten Hinaussehen ins Objective projicirten Orte fest, und lässt die Verschiebung der Gegenstände an ihnen vorübergehen, was aber wieder durch eine Täuschung vermittelt ist, indem das reell bewegte Auge als ruhend angenommen wird.

8. Von dieser Scheinbewegung, die durch das Verrücken des ganzen Augapfels hervorgebracht wird, ist noch eine andere zu unterscheiden, die durch einen einfachen Druck, durch Veränderung der Conformation des Auges, erfolgt. Durch Veränderung der Convexität der Hornhaut 66
wird auch der Focus des Auges verschoben und von einer Stelle der *Retina* zur andern bewegt, und hiermit auch das Bild des Gegenstandes. Gewöhnlich ist diese und die vorige Scheinbewegung miteinander combinirt. Wenn man sie rein erhält, so erscheint der Gegenstand zugleich verkleinert oder nach einer Seite hin verzogen, was sich von selbst versteht.

9. Wenn man die Augen beide zugleich gegen einander, oder nur das eine oder andere schielend bewegt, so kommen die Gesichtsfelder sammt den darin enthaltenen Gegenständen ebenfalls in scheinbare Bewegung gegen einander, und zwar der Bewegung jedes einzelnen Auges gemäss, wenn die Sehkraft beider gleich ist; ist hingegen das eine schwachsichtig, so ist das starksichtige das die Scheinbewegung bestimmende, dessen Gegenstände in jedem Falle ruhen, es mag sich bewegen oder unbewegt seyn, indessen die schwachsichtigen in schein-

barer Bewegung begriffen sind. In dem starksichtigen Auge, wenn es gleich in seiner Höhle sich bewegt, erscheinen die Gegenstände im objectiven Raume ruhend, weil seine Bewegung mit Bewusstseyn und Willkühr geschieht, und also nicht aufs Object übertragen wird; das schwachsichtige Auge hat aber gegen jenes nicht Selbstständigkeit genug, die Phantasie ist in demselben nicht mit hinreichender Energie thätig, um seine Bilder an objective Orte zu fixiren, diese werden also
67 mit seinen Bewegungen fortgeführt, und auf die gleichnamigen Bilder des andern Auges, die durch die schielende Bewegung aus ihrer Coincidenz getreten sind, in ihren räumlichen Verhältnissen bezogen. Wessen Augen gleiche Stärke haben, der wird bald die Bewegungen der Bilder des einen, bald die des andern auf das andere beziehen können, je nachdem er den Moment des Bewusstseyns in dem einen oder dem andern fixirt. Theilt er hingegen die Aufmerksamkeit auf gleiche Weise in beide Gesichtsfelder, so werden die Bewegungen der Bilder einander entgegenkommen oder auseinandergehen, je nachdem die Augenachsen mehr oder weniger convergiren. So wie man durch das mechanische Verrücken des einen oder beider Augen ein künstliches Doppelsehen oder Schielen hervorbringen kann, so kann man ebenfalls dieses Mittel zur Beobachtung der Scheinbewegungen der Doppelbilder anwenden. Hier ist vorzüglich das Verrücken der Augen nach der senkrechteu Richtung leichter zu bewerkstelligen, so wie beim Schielen nur nach der horizontalen. Wenn das schwachsichtigere Auge verrückt wird, so bewegt sich sein Bild dem Drucke gemäss, indessen das gleiche Bild des starksichtigen in seinem objectiven Orte unverrückt erscheint, wird hingegen das starksichtige Auge auf- oder abwärts bewegt, so bewegt sich nicht nur sein Bild, sondern auch das des schwächer sehenden,
68 und zwar letzteres nach der entgegengesetzten Richtung. Werden beide Augen nach entgegengesetzten Richtungen verschoben, so wächst verhältnissmässig die Distanz und die Bewegungsgeschwindigkeit der aus- und übereinander tretenden Bilder.

10. Wenn bisher bloss bei einfachen Bewegungen des Augapfels die Gegenstände scheinbar bewegt erschienen, so findet dieses in einem noch viel ausgezeichneteren Grade Statt, wenn man, nachdem man den Augapfel (am besten nach oben) durch die gemeinsame Wirkung der Augenmuskeln in seiner Höhle fixirt hat, den Kopf selbst auf und nieder bewegt; das ganze Gesichtsfeld ist dann in gleichmässiger Bewegung abwärts und aufwärts. Es versteht sich von selbst, dass ähnliche Scheinbewegungen nach allen übrigen Richtungen vorkommen, sobald die angemessenen Bewegungen des Kopfes vorgenommen werden. In allen diesen Fällen hat man den Erfolg auch bei langsamen Bewegungen des Kopfes, sobald nur das Auge vollkommen feststeht, um nicht durch

seine Bewegungen die des Kopfes zu elidiren, wodurch wieder eine
relative Ruhe in das Gesichtsfeld gebracht würde. Wird hingegen das
Auge statt in sich selber am Gegenstande fixirt, so bleibt es bei mäs-
sigen Bewegungen des Kopfes in seiner Höhle unbeweglich, was aller-
dings eine überraschende Erscheinung gewährt, indem sich der Kopf
um das verhältnissmässig so kleine Auge, das durch die Augenachse
(ein physikalisches Nichts) mit dem Gegenstande in Berührung steht, zu
drehen scheint; man könnte dieses mit der Bewegung des ganzen 69
Körpers um den Kopf des Oberschenkelknochens in seiner Pfanne ver-
gleichen, wenn man auf einem Fusse stehend sich hin und her neigt.

11. Eine andere Art von Scheinbewegungen der Gesichtsgegen-
stände ist diejenige, die man die optische oder perspectivische nennen
könnte: wo nämlich der ganze Körper und mit ihm das Auge in bedeu-
tenderer Bewegung und Ortsveränderung begriffen ist, und daher die
Gegenstände gegen diesen und jenes ihre besonderen Entfernungen und
Ortsverhältnisse abändern. Von diesen Phänomenen haben schon die
Physiker weitläufiger gehandelt, ich beschränke mich hier bloss auf die
Bemerkung, dass es durchaus auf die Bewegung oder Fixirung des Auges
ankomme, welcher von mehreren gegen einander in relativer Ortsver-
änderung begriffenen Körpern als bewegt oder ruhend, als schneller
oder langsamer bewegt erscheine. Wenn man auf einem Fahrzeuge
stehend einzelne schwimmende Holzsplitter auf der Wasserfläche sieht,
so scheinen diese in einer der des Fahrzeugs entgegengesetzten Richtung
in Bewegung, welches indessen zu stehen scheint; fixirt man hingegen
den Holzsplitter, und verfolgt ihn mit dem Auge, so kömmt sogleich die
Bewegung des Schiffes zur Erscheinung. Eben so kann man den Mond
zwischen windbewegten Wolken bald als bewegt erscheinen sehen,
wenn man den Wolken mit dem Blicke folgt, bald als ruhend, wenn
man ihn selbst zum Ziele des Sehens macht, und an seinem Standpuncte 70
die relativen Ortsveränderungen der Wolken abmisst.

So glaubte einstmals ein Kind, dem eben das Copernikani'sche
System demonstrirt worden, nachdem es freudenvoll von der Gasse
ins Zimmer zurückstürzte, die Achsenbewegungen der Erde gesehen zu
haben, indem es unter einer Dachtraufe gegen bewegte Wolken hin-
blickend, die erstere und hiemit das ganze Gebäude und die ganze Erde
in Bewegung glaubte, indessen das Auge den Wolken folgte. Es kömmt
also hierbei jedesmal darauf an, welchem Ende der Distanzlinien die
durch Ortsveränderung anwachsenden oder abnehmenden Räume ad-
dirt oder abgezogen werden. Am bequemsten kann man sich von dem
Einflusse der jedesmaligen Fixirung des Blickes auf die scheinbare Be-
wegung der Gegenstände überzeugen, wenn man den Finger einige
Zolle vor dem Auge hält, und zugleich einen einige Schritte entfernten

ruhenden Gegenstand hinter dem Finger bemerkt. Fixirt man die Spitze des Fingers mit dem Auge, indem man dabei den Kopf mässig um seine Achse dreht, so wird der Finger ruhend, der hinter ihm liegende Gegenstand bewegt erscheinen, fixirt man hingegen unter gleichen Bedingungen den entfernten Gegenstand, so erscheint der Finger in Bewegung.

12. Obgleich sichs von selbst versteht, dass die scheinbare oder relative Bewegung der Gegenstände durch die relativen Ortsverhältnisse
71 des Gesichtsorgans, die Unterlagen, worauf der Körper ruht (Erdball, Schiff, Wagen etc.), durch die Bewegung oder Ruhe des Körpers selbst, oder durch die des Kopfes, oder endlich ausschliesslich nur durch die des Auges und seiner Theile bestimmt wird, und so leicht es ist, sich durch den Versuch davon zu überzeugen, ja ohne Versuch durch einfache mathematische Construction zur Gewissheit zu gelangen; so kann ich doch nicht unterlassen, hier noch einer Scheinbewegung zu erwähnen, die, wenn gleich nicht völlig abstrus, doch etwas schwerer zu bemerken ist.

Ich beobachtete sie zuerst an der Fassung meiner Brille, indem ich einen zur Seite liegenden Gegenstand bald durch indirectes Sehen innerhalb derselben, bald durch directes ausserhalb sah.

Man bringt die Erscheinung bald ins Klare, wenn man die Spitze einer Feder in der Entfernung eines halben Zolles oder einiger Linien vor dem Auge so hält, dass dadurch beim indirecten Sehen ein entfernterer Gegenstand, z. B. die senkrechte Leiste eines Fensterkreuzes bedeckt wird; sieht man sodann auf die Fensterleiste direct, so erscheint die Federspitze nicht mehr sie deckend, sondern ihr zur Seite, indem sich die Lage der Pupille und mit ihr die Achse und der Achsenpunct der *Retina* gegen die so nahe Federspitze bedeutend verändert hat. Je entfernter man diese hält, desto unbedeutender und unbemerkbarer wird dieser Unterschied, indem der Winkel der Relation zwischen dem Auge,
72 dem nahen und dem entfernten Objecte immer spitziger wird. Dieses Experiment zeigt, dass, so wie durch Locomotion des ganzen Körpers, oder durch Drehung des Kopfes, so auch durch einfache Wendung des Augapfels der Winkel der Relation zwischen Auge, nahem und entferntem Gegenstande geändert, und somit Scheinbewegungen zu Stande gebracht werden können.*)

13. Auch verdient das Springen des Gegenstandes aus einem Gesichtsfelde in das andere bei abwechselndem Schliessen und Oeffnen des einen und des andern Auges hier einer Erwähnung.

14. Endlich kann ich nicht umhin, hier eines merkwürdigen Versuchs von Charles Bell**) zu erwähnen, wobei eigentlich eine schein-

*) Vergl. de la Hire, *Traité des differens accidens de la vue. No. XXX. Pars I.*

**) *Philos. Transact. of the roy. soc. of Lond. 1823. No. XIV. Annals of Philosophy 1824. No. XXXVII. p. 64.*

bare Ruhe bei wirklicher Bewegung zur Anschauung kommt. Man wende bei geschlossenen Augenliedern das eine Auge gegen die Sonne, indessen das andere mit der Flachhand vollkommen zugedeckt wird, blicke schnell in die Sonne, und schliesse eben so schnell die Lieder wieder, damit man ein reines, nicht zu sehr blendendes Spectrum erhalte.

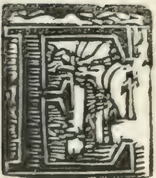
Bewegt man nun bei geschlossenem Auge den *Bulbus* willkührlich,
so scheint das Spectrum sich gleichmässig mitzubewegen, wird hin-
gegen der *Bulbus* auf passive Weise durch den Finger bewegt, so ruht 73
das Spectrum bei den gewaltsamsten Verschiebungen an einer und derselben Stelle. Ist hierbei das Auge offen, so scheinen die Gegenstände sich zu bewegen, indessen das Spectrum ruht. Sobald jedoch die willkührliche Bewegung eintritt, so scheinen die Gegenstände zu ruhen, und das Spectrum sich zu bewegen. Eben so wenig erscheint das Spectrum bei verschlossenem Auge bewegt, wenn wir uns in Schwindel versetzt haben; bei offenem Auge hingegen führt es den klarsten Beweis von der unwillkührlichen Bewegung des *Bulbus* während des Schwindels, indem das Lichtphantom immerwährend von dem zu fixirenden Gegenstande flieht, und wieder von neuen zurückgeführt werden muss.

15. Ich erwähne hier noch einer Erscheinung, auf die ich später bei den Wirkungen der Belladonna auf das Sehen zurückkommen werde.

Wenn man durch eine kleine Oeffnung in einem Kartenblatte einen entfernten Gegenstand betrachtet, und nun das Kartenblatt in sehr kleinen Distanzen (so viel nämlich der Diameter der Pupille beträgt) hin und her bewegt, so scheint der Gegenstand in gleichen Richtungen dieser Bewegung zu folgen; hält man in der Nähe des Loches einen kleinen Gegenstand, z. B. einen Stecknadelkopf, und unternimmt dieselbe der Hand kaum bemerkbare Bewegung, so bewegt sich dieser in
bedeutenden Räumen des Gesichtsfeldes in entgegengesetzter Richtung.
Diese Bewegungen werden desto bedeutender, je offener die Pupille ist, 74
daher bei der durch Belladonna erweiterten am grössten.

IV.

DIE ELLIPTISCHEN LICHTSTREIFEN.



Es übersteigt allen Begriff, wie allmählich die Aufmerksamkeit bei subjectiven Sehversuchen sich nach dieser Richtung immer mehr steigert, und Phänomene wahrnimmt, die sonst bei dem gewöhnlichen in die äussere Welt verlorenen Sehen immermehr zur Anschauung gelangen könnten. Einstmals glaubte ich, indem ich Feuer schlug, an dem glimmenden Schwamme zwei schwachschimmernde Bogenstreifen zu bemerken, die von dem

Bilde des glimmenden Körpers quer über das Gesichtsfeld auf und abwärts gingen, und das Centrum des deutlichen Sehens umfassten. Einmal auf dieses Phänomen aufmerksam gemacht, bemerkte ich es bei jedem Lichtanmachen immer deutlicher.

Um die Beobachtung gehörig zu verlängern, schnitt ich von Zündschwamm einen langen dünnen Streifen, und liess ihn in der Dunkelheit abglimmen. Nun konnte ich das Phänomen bequem und in seinem ganzen Umfange beobachten. Das Bild des verglimmenden Schwammes darf nicht genau im Achsenpuncte des Auges liegen, sondern nahe daneben nach innen. Man erblickt sogleich beim ersten Hinsehen, wo der Eindruck aufs Auge noch am lebhaftesten ist, von dem obern und untern
75 Umfange des leuchtenden Bildes zwei elliptische Streifen, erst breiter, dann dünner werdend, auf und abwärts und quer nach aussen, gleich einem liegenden Hörnerpaare, gebogen, und mit den äussersten Spitzen nahe an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven sich beinahe berührend.*) Die elliptischen Schenkel dieser Streifen sind nach oben und unten beweglich, so dass sich der innere Raum, den sie einschliessen, erweitert oder verengert. Wie man den Achsenpunct des Auges aus der Nähe des leuchtenden Bildes mehr gegen den Mittelpunct des innern Raumes der Ellipse rückt, so öffnen sich die Hörner derselben, und nähern sich der Gestalt des Kreises;**) wird hingegen das leuchtende Bild bis nahe an den Achsenpunct gebracht, so treten die Hörner der Ellipse immer näher zusammen, und über ihren innern Raum wird ein mattes Licht verbreitet.***) Dasselbe schien mir Anfangs zu erfolgen, wenn ich den glimmenden Schwamm dem Auge näherte, oder davon entfernte, oder auch, wenn ich bei unverrücktem Schwamme das Auge zum Nahe- oder Fernesehen einrichtete; ich fand aber bald, dass dieses von einer leichten Seitenverrückung des Bildes oder des Auges abhänge.

Bewegt man den Schwamm abwechselnd etwas nach oben oder nach unten, so wird beim Hinaufrücken der obere, beim Hinabrücken
76 der untere Streifen sichtbarer. Man kann die Figur dadurch bemerkbarer machen, dass man den Schwamm in einem kurzen Intervalle schnell auf und nieder bewegt. Die scheinbare Grösse und Kleinheit der Figur hängt übrigens wie bei allen Spectris davon ab, wie weit man sie in den äussern Raum projicirt; daher wird sie bei Entfernung des Schwamms vom Auge grösser, bei Näherung desselben kleiner. Das Licht dieser Streifen ist matt lichtbläulich.

---

*) Siehe Fig. 23.
**) Siehe Fig. 24.
***) Siehe Fig. 25.

Wenn man den Versuch etwas länger (20—30 Secunden) fortsetzt, ohne das Auge durch Wechsel mit Finsterniss ausruhen zu lassen, so wird man unfähig, die Erscheinung ferner zu bemerken, bis sich die Empfindlichkeit durch Schliessen der Augenlieder wieder sammelt. Die Bemerkbarkeit derselben hängt auch von dem Grade der Leuchtung ab. So oft der mit Salpeter gebeizte Schwamm stärker aufglimmte, oder sanft angeblasen wurde, erschien die Figur deutlicher, und wurde wieder schwächer, oder verschwand bei geringerer Leuchtung. Im Gegentheile macht eine höhere Leuchtung ihrer Sichtbarkeit schon in sofern Eintrag, als sie entweder die im Hintergrunde liegenden Gegenstände mit beleuchtet, oder das so äusserst schwache Licht durch die stärkere Lichtempfindung verdrängt.

Uebrigens kann man sie auch an einer Kerzenflamme bemerken, wenn man diese vor einen dunkeln Grund stellt, sie mit der Hand völlig
bedeckt, und nur allmählich einen kleinen Theil davon sichtbar werden 77
lässt. Eine wesentliche Bedingung zur Erscheinung der Ellipse ist eine bestimmte Kleinheit des Lichtbildes, indem sie bei einer breitern Flamme nicht mehr bemerkbar ist. Das Lichtbild muss so viel möglich nur ein Element der Linie selbst seyn, es muss die Aufmerksamkeit concentrirt erhalten, ohne sie auf einer grossen Fläche zu zerstreuen. Aber auch die Kleinheit hat ihre Gränzen, indem mit dem Kleinerwerden des Lichtbildes auch der Grad der Leuchtung vermindert wird.

Einer der wichtigsten Umstände bei dieser Erscheinung ist die jedesmalige Coexistenz eines Lichthofes, mit dem die elliptischen Streifen in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Dieser Umstand scheint dahin zu deuten, dass, so wie der Lichthof, so auch die elliptischen Lichtstreifen durch eine Dispersion des Lichts in den Medien des Auges bedingt seyn mögen. Dass diese Ellipse mit einer constanten organischen Bildung im Innern des Auges in Verbindung steht, dass ihre Erzeugungsstelle zwischen der Eintrittsstelle des Sehnerven und dem Achsenpuncte der *Retina* ihren Sitz hat, wird auch niemand bestreiten, der einmal sich die Mühe nahm, die Erscheinung mit Deutlichkeit vor den Sinn zu bringen; ob aber Michalis's noch problematische Falte der *Retina* oder Jacobson's noch weitere Bestätigung erfordernde Flüssigkeit zwischen der *Retina* und *Chorioidea*, oder beide in Verbindung, oder
keine von ihnen, sondern eine noch bis jetzt unentdeckte Organisation 78
im Inndern des Auges Grund und Bedingung derselben sey, lässt sich schwer entscheiden.

V.

MATTLEUCHTENDE ELLIPTISCHE FLÄCHE BEI ZUSAMMENZIEHUNG UND PLÖTZLICHER ERSCHLAFFUNG DER GESCHLOSSENEN AUGENLIEDER.



Eine andere, an die vorige zunächst anzureihende, noch viel zartere Erscheinung, die nur auf einen Augenblick der Beobachtung sich darstellt, ist folgende. Wenn man die Augen schliesst, und noch dazu mit der Hand bedeckt, um den Einfluss des äussern Lichtes vollkommen abzuwehren, und nun, indem man die Aufmerksamkeit nach irgend einem andern Sinne, z. B. nach dem Gehöre hinwendet, die Augenlieder straffer an den Augapfel andrückt, und diesen etwas aufwärts gerollt fixirt, (so wie dieses im Schlafe bei angestrengter Abstraction oder Erinnerungsbestreben, oder auch bei heftigem Schmerz, Wuth, Andacht etc. von selbst und unwillkührlich geschieht), und nun, nachdem man in dem Vergessen alles Sehens eine Weile zugebracht, plötzlich seine Aufmerksamkeit in die verfinsterte Gesichtssphäre wieder hinwendet, wobei die Augenliedermuskeln mit einem Male erschlafft, und der Augapfel wieder in seine natürliche Lage gebracht wird; so erscheint in demselben Zeit-
79 momente der Restitution eine mattweisse, stark in die Länge gezogene Ellipse,*) deren innerer Flächenraum jedoch nicht continuirlich weiss, sondern auf mannigfache Art, doch gleichmässig von dunkeln Stellen unterbrochen, gefleckt, getigert, geästelt ist, nicht selten mit denjenigen Figuren zu vergleichen, welche entstehen, wenn man einen Farbenreibstein plötzlich von der Farbe wegreisst, wo dann zerstreute oder zusammenhangende dendritische Gestalten kleinerer und grösserer Art zurückbleiben.

Die innere Spitze dieses elliptischen Flecks berührt den Achsenpunct des Gesichtsfeldes, die äussere verliert sich unbestimmt an der Eintrittsstelle des Sehnerven; die Ränder sind bald genauer begränzt, bald unbestimmt, bald lichter, bald schattirt. Die Grösse bleibt sich bei jedesmaliger Wiederholung ziemlich gleich. Um diese Ellipse sieht man nicht selten nebst einem dunkeln Intervalle zwei noch viel mattere, breite, gefleckte Streifen, die mit ihren Rändern paralell quer über das Gesichtsfeld auf- und niedersteigen; **) statt dieser Streifen sind ein- oder das andere Mal nur matte Nebelflecke in noch grösserer Verbreitung.

---

*) Siehe Fig. 26.

**) Siehe Fig. 27

Nie zeigt sich bei der hier geforderten Blickbewegung das übrige
Gesichtsfeld vollkommen lichtlos, allemal erscheinen mit der Ellipse zu-
gleich allerlei mattleuchtende Flecken und Streifen, die, da sie nur durch 80
indirectes Sehen ergriffen werden können, nur auf sehr unbestimmte
Weise sich darstellen.

Die Ellipse ist am häufigsten kolbenförmig, das dickere Ende nach
innen, jedoch auch oft gleichmässig elliptisch. Das Ende gegen den innern
Augenwinkel zu geht oft in einen oder mehrere zarte Spitzen und
Aestchen aus, nicht selten in eine Linie, die sich mit dem umgebenden
elliptischen Streifen verbindet, der gewöhnlich auch nach dem innern
Angenwinkel zu eine grössere Lichtmasse bildet. Ueberdiess hängt die
Lebhaftigkeit ihrer Erscheinung durchaus von den vorhergegangenen
Lichtzuständen des Auges ab. Morgens beim Erwachen, wenn es noch
finster ist, bevor noch ein äusseres Licht ins Auge einströmte, ist sie
durchaus nicht zur Erscheinung zu bringen; erst wenn äusseres, be-
sonders aber das volle Tageslicht mehrere Stunden hindurch aufs Auge
eingewirkt hat, wie wenn es gleich einem Lichtsauger phosphorisch ge-
macht werden müsste, wird es fähig, die Ellipse in gehöriger Lebhaftig-
keit zu erzeugen; indessen kann sie auch durch die Lichtaction weniger
Minuten, wenn man in der Nacht oder vor Anbruch des Tages Licht
angezündet, in einem jedoch sehr schwachen Grade sichtbar gemacht
werden. Wenn man bei Tage im Freien herumgegangen ist, so dass
der weite lichte Himmelsraum seinen Einfluss aufs Auge ausgeübt hat,
und kömmt in dem schattigen Raume des Zimmers zur Ruhe, so zeigt 81
sich unser Phänomen besonders deutlich, in einem gelblichweissen ho-
mogenen Lichte mit schärfer begränzten Rändern und besonders kolbig;
auch zeigt sich dann von den Flecken und Streifen um die Ellipse herum
fast gar keine Spur.

Je matter das weissere Licht, wie Mond- und Kerzenlicht, desto unscheinbarer ist die Figur; auch am Ende des Tages scheint das Auge erschöpft und zu ihrer Erzeugung weniger tauglich. Wenn man das Experiment zu oft und zu bald nach einander wiederholt, so erscheint die Ellipse immer schwächer und endlich kaum bemerkbar, wie wenn das Licht allmählich entladen würde.

Eben so wird ihre Erscheinung schwächer, und endlich gar nicht mehr erweckbar, wenn man, selbst bei Tage, das Auge lange vollkommen zugedeckt gehalten hat, indem sich dieses subjective Licht in den Nebelgestalten, die auch bei der vollkommensten Finsterniss dem Auge vorschweben, zu verzehren scheint.

Wenn wir auf die Bedingungen und Modificationen der Erzeugung und Erscheinungsweise dieses elliptischen Flecks zurücksehen, so glaube ich, deutet seine bestimmte Gestalt, die unter geringen Abänderungen

immer wiederkehrt, auf eine bleibende organische Conformation im Innern des Auges und namentlich der *Retina*, die sie bedingt. Sie könnte eben auch in der Falte der Netzhaut ihren Sitz haben, die durch plötz-
82 liche Spannung und Nachlassung des Auges stärker afficirt würde, als die umliegenden Partien der *Retina*. Die übrigen Unregelmässigkeiten der Lichtvertheilung, die sich in ihrem innern Raume und am Umfange als Fleckchen, Aestchen, Sternchen und Linien zeigen, würde ich von mechanischen Zufälligkeiten des Drucks, der Cohäsionsveränderung, die gewiss in aller Materie mit den mannichfaltigsten partiellen Lichtentwicklungen verbunden sind, und in einem sinnerfüllten Stoffe unmittelbar empfunden werden, ableiten.

Das Phosphorartige dieser Erscheinung könnte auch einen rein physischen Ursprung haben, indem Phosphorescenz (abgesehen von der chemischen, die eine langsame Verbrennung ist) ein allgemeines Phänomen in der Natur seyn mag, wenn es gleich nicht überall für uns in unserer gegebenen Sinnenschranke zur Erscheinung kömmt. Endlich leitet uns diese Lichtellipse zur Unterscheidung eines ursprünglich im Auge erzeugten und eines von aussen mitgetheilten subjectiven Lichtes, davon jenes nach der Ruhe der Nacht und der Finsterniss sich anhäuft, durch die Einwirkung des Tages aber zerstört wird, dieses hingegen nur von aussen sich sammelt, aber in der Leere der Dunkelheit wieder verflackert.

VI.

FELD VON NEBELFLECKEN.


n die vorhergehende zarte Erscheinung schliesst sich zunächst
83 die folgende an, in der Hinsicht, dass sie eben so wie jene nur einen Augenblick dauert, und die schnellste Fassung der Aufmerksamkeit erfordert. Wenn man eben in einem mässig erleuchteten Raume leise schlummert, und man wird entweder durch ein äusseres nicht zu heftiges Geräusch, oder durch eigenen Vorsatz, oder was immer für andere innere Affection plötzlich geweckt, so erscheint das Gesichtsfeld, wenn gerade die Aufmerksamkeit nicht zu sehr nach aussen gerichtet wird, noch ehe das Auge sich öffnet, ganz mit neblichten Flecken, von gleichen Grössen und gleichen Distanzen bedeckt. Immer muss ein solches Aufwachen, wenn die Erscheinung eintreten soll, mit einem leisen Gefühle des Erschreckens begleitet seyn, so dass diese Empfindung eine der Hauptbedingungen des Phänomens zu seyn scheint. Es gelingt mir jedoch nicht immer, und ich wäre geneigt, es eher für einen pathologischen als für einen physiologischen Zustand zu halten.

VII.

VON SELBST ERFOLGENDE IMMERWÄHRENDE LICHTERZEUGUNG IM VERFINSTERTEN GESICHTSFELDE.



An alle diese zarte, in den nächstvorhergehenden Nummern betrachtete Lichterscheinungen reihen sich zunächst diejenigen, die in tiefer Finsterniss vor dem immer thätigen Sinne von selbst aufsteigen. Die Finsterniss würde kaum sichtbar oder in einem Raume ausgebreitet erscheinen, wenn nicht ein schwaches Dämmerlicht den Unterschied und das Auseinander 84
hineinbrächte.

Je länger wir mit strenger Vertiefung in die Gesichtssphäre die Finsterniss betrachten, desto mehr entwickelt sich in ihr das Reich des Lichtes und der Gestalten, bis die Phantasie des Sinnes das Geschäft übernimmt, und uns in eine leichte halbbesonnene Träumerei, oder in den wirklichen Traum hinüberführt.

In diesem Uebergange scheint der Sinn, wie die allgemeine Naturkraft aus chaotischen Nebelbewegungen (Gruithuisen's Traumchaos) zu einfachen, gleichsam unorganischen Puncten und Linien, endlich zu organischen lebendigen Gestalten überzugehen.

Denn immer zeigen sich Anfangs unbestimmbare Nebelstellen, die sich bald da, bald dort häufen. Mitunter springt in dieser oder jener Gegend (fast nie in Centrum) ein leuchtender Punct auf, der längere oder kürzere Zeit steht, wieder verschwindet, und einen schwarzen Fleck mit grauem Scheine hinterlässt, wie das Blendungsbild; oder es zeigen sich solche schwarze kleinere oder grössere Flecke unmittelbar, innerhalb neblicher Stellen, die bald wieder von einem neuaufdämmernden Lichte verschlungen werden.

In den meisten Fällen beginnen nach mehr oder weniger Minuten die schon von Göthe*) erwähnten, von mir**) genauer beschriebenen 85
wandelnden Nebelstreifen, ihr Spiel zu treiben, die nicht selten zu einer solchen Lebhaftigkeit gedeihen, dass sie selbst farbige Erscheinungen geben. Später zeigen sich allerlei gerade und krumme lichte Striche von verschiedener Länge; die geraden sind häufig parallel und senkrecht stehend, die krummen unregelmässig und fragmentarisch. Mitunter erscheint ein Würfelfeld***) oder Fragmente der achtstrahligen Figur.†) Ueberdiess ist es nicht gleichgültig, welchen Druck die Muskeln der

---

*) Farbenl. erste Abtheil. §. 96.

**) Beitr. p. 57.

***) A. a. O. p. 30.

†) A. a. O. p. 23.

Augenlieder und des Augapfels aufs Auge hiebei ausüben. Die geringste unwillkührliche Bewegung desselben bringt bei der immer zarter werdenden Empfindlichkeit die verschiedenartigsten Lichtphänomene zum Vorscheine, und zwar mehr nach aussen im Gesichtsfelde als in dessen Mitte. Diess zeigt sich am auffallendsten, wenn man, besonders bald nach plötzlichem Erwachen aus einem tiefen Schlafe, noch halb schlaftrunken, in einem finstern unbekannten Raume, z. B. auf der Treppe eines fremden Hauses, tappend herumwandelt. In diesem Falle bringt eine jede unsichere Bewegung oder unerwartete Berührung momentane Oscillationen des Auges hervor, die von zarten Lichtwölkchen und
86 andern Lichtgebilden begleitet sind. Ich zweifle nicht, dass unter ähnlichen Umständen nicht selten bei einer plötzlichen Ueberraschung oder Schrecken, wo ein krampfartiger Zustand das Auge ergreift, diese Lichterscheinungen zu einer solchen Intension gesteigert werden können, dass sie dem unvorbereiteten befangenen Sinne als Gespenster erscheinen mögen, und dass manche Gespenstergeschichte oder Vision daher ihren Ursprung mag genommen haben.*) Der Schrecken ist ein Wahnsinn. Im Wahnsinne ist die Selbstständigkeit des Geistes so weit aufgehoben, dass ihm selbst seine eigensten Thätigkeiten der Erinnerung, der Phantasie etc. entfremdet sind, und als Objecte gegenüber stehen, und es ist leicht anzunehmen, dass in dem augenblicklichen Sichselbstverlieren des Erschreckens subjective Sinnenphänomene für objective gehalten werden.

Es wäre ein reichhaltiges Thema, ins Specielle zu untersuchen, auf welche verschiedene Arten diese subjectiven Lichtproductionen beim künstlichen Narcotismus und Entzündungszustande nach dem Genusse von Opium, Stechapfel, Hyoscyamus etc. oder von Caffe, Campher, Moschus, Phosphor etc. zur Erscheinung kommen.

VIII.

DIE KREUZSPINNENGEWEBE-FIGUR.

Die durch Figur 28. nach Möglichkeit dargestellte Erscheinung
87 bemerkte ich zum ersten Male, als ich nach einem tiefen Schlafe Morgens im hellen Sonnenscheine erwachte, bevor ich noch die Augenlieder aufschlug. Der Grund des Gesichtsfeldes ist rothgelb wegen Transparenz der Augenlieder; um das Centrum zeigen sich von derselben Farbe, nur etwas lichter, dünne parallele Linien, in manchen Fällen in concentrische Quadrate**) in anderen in concentrische Sechsecke geordnet.***)

*) Hibberts, *Philosophy of apparitions. Edinburgh. phil. journ. N. XX. p. 378.*
**) Siehe Fig. 29.
***) Siehe Fig. 30.

In dieser Form dauert die Erscheinung nur wenige Secunden, und geht schnell in ein Gitterwerk über, wie Fig. 31. darstellt. Endlich sieht man nur noch Reihen senkrechter Linien,*) bis sich alles in der Farbe der Grundfläche auflöst und ausgleicht. Alle diese Momente der Erscheinung umgibt constant ein etwas dunklerer Kreisstreifen, von dem nach aussen das Gesichtsfeld wieder heller wird. Freilich nahm ich diese Figur in ihrer höchsten Complication, und ihre einzelnen Uebergänge, wie ich sie hier beschreibe, nicht gleich das erste Mal wahr, ich konnte sie nur als ein Kreuzspinnengewebe ansprechen, und es gehörten unzählig wiederholte Beobachtungen dazu, bis alles zur klaren Anschauung gedieh. Ich wählte zu diesem Zwecke eine Schlafstelle, wo ich während des Sommers von dem vollen Strahle der aufgehenden Sonne geweckt wurde, und es war fast jedesmal mein erstes Geschäft, 88
die sich unter solchen Umständen einfindende Figur wahrzunehmen, und zu beobachten. War der Tag beim Erwachen weniger hell, so war die Gestaltung auch weniger deutlich, und zeigte sich nur in einem der abklingenden Momente, wie Fig. 30. oder Fig. 32. oder Fig. 35.

Zwei wenn nicht wesentliche, doch sehr förderliche Bedingungen zur Erzeugung dieser Erscheinung sind diese, dass das Auge aus dem Zustande des Schlafes plötzlich in den des Wachens übergehe, ferner, dass beide Augen vom Sonnenlichte getroffen werden. Legte ich mich bei Tage in hellen Sonnenschein, und hielt die Augen einige Minuten mit einem schwarzen Tuche bedeckt, das ich sodann bei geschlossen gebliebenen Augenliedern plötzlich wegzog, so fühlte ich mich sehr heftig geblendet, es zeigten sich die aufspringenden Lichtpünctchen**) und einige sich unregelmässig kreuzende Linien von obiger Art, aber die ruhige Erscheinung jener Figuren war durchaus gestört. Ueberliess ich mich hingegen dem Schlummer, nachdem ich eins der Augen zugebunden hatte, und erwachte im hellen Sonnenscheine, so schwebte die Finsterniss des bedeckten Auges vor dem Gesichtsfelde, und die Figur konnte nicht zur Wahrnehmung gelangen. Ob der Umstand, dass bei mir das eine Auge schwachsichtig, das andere kurzsichtig ist, mit unter 89
die Bedingungen der Erscheinung gehört, muss eine von der Zeit zu erwartende vervielfältigte Wiederholung dieser und ähnlicher Versuche entscheiden.

Wir sehen bei dieser, so wie bei der nächst vorhergehenden Beobachtung von den Nebelflecken einen neuen Gegensatz der Zustände des Auges, subjective Erscheinungen hervorrufen, den des Schlafes und des Wachens, in dem beiden gemeinschaftlichen Momente des Erwachens.

---

*) Siehe Fig. 32.
**) Beiträge p. 67.

Der Gegensatz des Lichtes und des Schattens deckte nur innere ursprünglich organisch angelegte Gestalten auf, der des Druckes des Galvanismus war objectiv producirend, der gegenwärtige scheint die zarteste vegetative Thätigkeit in der Sensibilitätssphäre des Sinnes zu erregen, und uns, obgleich seine Gebilde eine eben so feste sinnliche Wahrheit haben, wie das Tagesgestirn, an das Reich der Träume heranzuführen, mit der Hinleitung und Gewährleistung, dass auch die Gebilde des Traumes und der Phantasie eine materielle, in der zarten Nervenmasse organisirte Grundlage besitzen.

IX.

SCHLÄFRIGKEIT DES AUGES.

Die Empfindung der Schläfrigkeit hat zwar ihren Sitz nicht ausschliesslich in den Gebilden des Gesichtssinnes, sondern sie überschleicht alle Partien des Nervensystems auf eine mehr oder weniger eigenthümliche Weise, deren nähere
90 Auseinandersetzung in das Capitel vom Gefühlssinne gehört.
Ich kann jedoch nicht umhin, schon hier derjenigen Empfindungsform zu erwähnen, die der Schlaf in den Schläfen, zwischen den bewusstvollsten aufgewecktesten Sinnorganen, dem Auge und dem Ohre, seinen Sitz nehmend, mit wollüstig betäubenden Flügelschlage über den einen und den andern Sinn hinweht. Beschreiben lässt sich dieses süsse Zurückstreben des bewusstseyenden Lebens in das ruhige Keim- und Pflanzenleben mit keinen Worten, nur hinweisen kann man auf die Erfahrung jedes Einzelnen, nur näher die Aufmerksamkeit hinleiten auf die besondern Sitze der Empfindung.

Von den sinnvoll sogenannten Schläfen breitet sich das Gefühl der Schläfrigkeit über den Vorkopf aus, und nimmt allmählich die ganze Augenhöhle ein: die Augen fallen etwas ein, wie wenn das blutlose matte Auge sich in seine Höhle zurüchziehen wollte, die äussere Oberfläche desselben wird trocken gefühlt, die nach aussen unnütze Richtung der sich erweiternden Pupille wendet sich nach oben und innen, und ein leiser Krampf befällt den Ringmuskel und den Aufheber des obern Augenliedes, in deren Wechselkampfe das Auge erst blinzelt, dann aber die Quelle des Lichts von der an sich finstern Aussenwelt völlig abgeschlossen wird.

Noch früher, besonders wenn das wachende Auge den überwindenden Schlaf zu bekämpfen strebt, tritt oft momentan das früher von
91 mir beschriebene Starrsehen ein.*) Die Aufmerksamkeit des Gesichts-

*) Beiträge p. 155.

sinnes kann sich nicht mehr in einem Puncte sammeln, die Gegenstände werden unbestimmt, denn unfähig ist der Sinn, ihnen ihren Ort im Gesichtsraume anzuweisen und festzuhalten; unterdessen bewölken wallende Nebelstreifen die Gesichtssphäre, oder es fliehen Würfelgestalten über das Sehfeld, ein spielendes Traumchaos überschleicht das noch offene Auge, und entrückt momentan die Gegenwart dem immer schwächer widerstrebenden Sinne.

Wenn dann der wach bestrebte Wille, oder eine rohere Aussenwelt den unerlaubten Schlaf aufschreckt, fliehen die Schattengestalten schnell aus einander, und lassen oft lichte Spuren hinter sich. Bei dem allen ist die Empfindlichkeit gegen das Licht gesteigert, es blendet das Auge mehr als sonst, und das mit grösseren Graden der Blendung verbundene Gefühl des Kitzels, das in den Ciliar- und Muskelnervenästen seinen Sitz hat, ist viel intensiver, und verursacht ein unwillkührliches Blinzeln der Augen; ein eigenes Gefühl von Druck und Schwere nimmt die *Orbita* ein, welches zwar durch Zusammenpressen der Augenlieder oder durch Reiben mit den Fingern auf eine Zeit verscheucht, und das Auge ermuntert wird, aber bald mit dem übrigen Gefolge nur noch stärker zurückkehrt. Ueberhaupt kann jede erhöhte Thätigkeit des Gesichtssinnes, angestrengtes Nahe- oder Fernesehen, das Sehen in eine 92
Lichtflamme, Fixirung des Blicks, Erhöhung der Aufmerksamkeit etc., alle diese hereinbrechenden Phänomene der Schläfrigkeit auf kürzere oder längere Zeit zerstreuen, sie kommen aber bald wieder, wenn die Weckungsmittel nicht anhaltend gewirkt haben. Wird der Blick an einem Gegenstande fixirt, so tritt augenblickliche Munterkeit ein; bald aber bemächtigt sich das Starrsehen des Auges, und es ist nicht fähig, den gegebenen Punct der Entfernung des Gegenstandes festzuhalten, sondern schwankt vor und hinter denselben, meist aber spannt es sich zum fernsten Fernesehen ab, und nun treten amaurotische Dämmergestalten vor die Gesichtssphäre, und entrücken nach und nach die Aussenwelt dem Bewusstseyn. Eben so schwer ist es, die Aufmerksamkeit im Gesichtssinne zu fixiren: immer flieht sie von neuen in das Chaos der Phantasie zurück, welche von aussen nach innen zurückweichend in der eigenen subjectiven Welt in Traumbildern thätig wird.

Auch die freie Bewegung der Augenmuskeln bei Auffassung der Umrisse der Gegenstände ist in einem lähmungsartigen Zustande, leicht schielen die Augen, und werden doppelsichtig.

Alle solche partielle Aufregungen, sie mögen von aussen oder von innen ihren Ursprung haben, sind nicht hinreichend, die Gewalt des Schlafes, wie sie sich im Gebiete des Gesichtssinnes äussert, zu überwinden. Nur wenn das Gemüth in seinem Centrum ergriffen wird, wenn 93
ein Affect, oder mehrere zugleich das Nervensystem in Aufruhr bringen,

wird auch die magnetisirende Kraft der Schläfrigkeit überwunden, und das wachende, in ein Centrum und seine Radien geschiedene Bewusstseyn, das in die Unbestimmtheit des Urseyns zurückstrebte, wieder hergestellt.

Bei meinen Versuchen, die Phänomene der Schläfrigkeit, wie sie sich gerade an dem edelsten Sinne äussern, zu erklären, fand ich mich immer geneigt, das hinter den Schläfen gelagerte Ganglion des fünften Paars als den Heerd zu betrachten, von dem zunächst das verfinsternde Princip des Schlafes durch seine Aeste nach den Sinnen hin, und durch seinen Stamm in das Innere des Gehirns und Rückenmarks seinen Einfluss ausübt.

X.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER BLENDUNGSFARBEN.

as Büffon über die Mischung der subjectiven und objectiven Farben und ihre wechselseitige Erhöhung und Modificirung sagt, ist nicht tief genug gehend, und war für seine Zeit hinreichend; dass es aber noch heut zu Tage hin und wieder nachgeschrieben wird, ohne dass man weiter dringt, ist vielleicht nur darum verzeihlich, weil die Menge neuer und wichtiger Entdeckungen der Gegenwart die Aufmerksamkeit und das Interesse zu sehr in Anspruch
94 nimmt. Aber auch unsere stillen Untersuchungen in dem engen Kreise der persönlichen Subjectivität haben einen nicht geringeren Werth und Wichtigkeit, und scheinen jene dynamischen Vorgänge, welche die materielle Welt in Bewegung bringen, in ihrer Quelle zu ergreifen.

Wenigstens hat Darwin gezeigt, dass eine sinnige Betrachtung derselben ihnen manchen wichtigen Satz für Physiologie und Pathologie abgewinnen könne.

Ich wünsche daher, dass es den Physikern und Physiologen nicht unter ihrer Würde zu seyn scheine, folgende erweiterte Versuche über die Farbenspectra mit mir anzustellen.

1. Ich richte mir viereckige Papierschnittchen von viermal vier Quadratlinien von allen sechs Hauptfarben in ihrer möglichst reinen Qualität vor. Diese werden auf eine Unterlage vom reinsten weissen Velinpapier gebracht.

Ueberdiess bezeichne ich vorläufig jedes davon in seiner Mitte mit einem schwarzen Pünctchen, damit das Auge, wenn es dieselben fixirt, einen Anhalt habe. Ich wähle nun zwei davon, z. B. ein rothes und ein grünes, rücke sie mit ihren Rändern genau an einander, und fixire in der Mitteldistanz des deutlichen Sehens die Mitte der gemeinschaftlichen Gränze der beiden Ränder zwanzig Secunden lang, indem ich

dabei die Schläge der nahen Uhr abzähle. Nach diesem blicke ich auf
eine freie Stelle des Papiers unterhalb der farbigen Papierquadrätchen,
und zähle an den Uhrschlägen auf gleiche Weise die Dauer der Zeit 95
ab, welche bis zum völligen Verschwinden der beiden nachgebliebenen
Blendungsbilder verstreicht; es sind beinahe eben so viel (20) Secunden,
in welchen das Spectrum in der Erscheinung feststeht.

Sollte ein Auge für diese so zarten Phänomene weniger empfänglich seyn, so müsste die primäre Anstarrung längere Zeit, 40, ja 60 Secunden fortgesetzt werden, bis das Blendungsbild mit hinreichender Intensität eingeprägt wäre, und sodann müsste eben so genau seine Nachdauer abgezählt werden, weil auf diesem subjectiven Masse die ganze folgende Beobachtung beruht. Durch oftmalige Wiederholung dieser Operation mit verschiedenen Farben und verschiedenen Zeitmassen erwirbt man sich nach und nach den anschaulichen Begriff von einem Grundmasse, welches die normale Dauer des Blendungsbildes für das eigene Individuum ausdrückt.

2. Ich separire obige Papierschnittchen auf einen Zoll, starre nun z. B. das grüne in seinem mit einem Pünctchen bezeichneten Mittelpuncte 20 Secunden an, und werfe sodann das Blendungsbild schnell hinüber auf das rothe Papierschnittchen, indem ich dabei 10 Secunden abzähle, und blicke sodann auf den weissen Grund.

Hier zeigt sich keine Spur mehr eines rothen Blendungsbildes, der-
gleichen die grüne primäre Farbe forderte, sondern man sieht nur ein
etwas weisseres Quadrätchen als der umliegende Grund, wie wenn die 96
primären Farben nur als Grau gewirkt hätten. Man wiederhole diesen
Versuch mit allen übrigen Grund- und combinirten Farben, z. B. mit
Gelb und Violett, mit Blau und Orange, und es wird sich jedesmal das-
selbe bewähren, *dass das nachbleibende Blendungsbild in
der geforderten, aber objectiven Farbe ausgelöscht
wird*; die rothe subjective Farbe wird durch eine rothe objective, die
orange subjective (von der blauen hervorgerufen) durch eine orange
objective, die violette subjective von der gelben erregt, durch eine vio-
lette objective u. s. w. in kürzerer Zeit aufgehoben, als sie für sich auf
weissem Grunde gedauert hätte.

Ich kann bei obigem Experimente auch nur 5 Secunden zählen, und die Aufhebung ist schon vollendet. Weniger Secunden sind nicht hinreichend, die Ferbenqualität vollkommen aufzuheben, sie schwächen nur dieselbe; hält man hingegen den Blick längere Zeit in der mit der subjectiven gleichnamigen Farbe getaucht, so wird sie nicht nur aufgehoben, sondern es entwickelt sich wieder nach den bekannten Regeln ihr Gegensatz. Man kann daher den obigen Versuch, um dieses allmäh-

liche Verfärben des Blendungsbildes recht deutlich zu sehen, auf folgende Weise modificiren.

Wenn sich ein hinreichend lebhaftes Blendungsbild nach dem fixen Anschauen einer objectiven Farbe gebildet hat, so sehe man damit zwei
97 Secunden lang in ein gleichnamig gefärbtes Object, dann wieder zwei Secunden auf den weissen Grund, und wieder zurück in die Farbe und so abwechselnd, bis die Farbenqualität aufgehoben ist, und nun ferner, bis sich ein neues, dem vorigen entgegengesetztes Blendungsbild erzeugt. Noch eine Abänderung des Versuchs kann folgendermassen bewerkstelligt werden. Man nehme einen Streifen schönes rothes Papier, lege es zur Hälfte über ein lichtgrünes, so dass unter der halben Breite des rothen das grüne als ein schmaler Saum hervorragt, und beide auf den weissen Grund. Nun fixire man einen Punct, etwa vier Linien hoch oberhalb der Ecke, wo sich das rothe und grüne Papier deckt, und sehe es etwa 30 Secunden lang an, bis sich ein hinreichend lebhaftes Blendungsbild eingeprägt haben wird. Nun werfe man den Blick in die Spitze der Ecke, so dass das grüne Blendungsbild zur Hälfte auf weissen, zur Hälfte auf grünen Grund fällt; die Blendungsfarbe wird in den nächsten 10 Secunden eine ungleiche Einwirkung sowohl des objectiven Weissen als des Grünen erleiden. Jenes wird nicht vermögend seyn, seine Farbenqualität aufzuheben, doch wohl dieses, und wenn der Blick noch tiefer auf rein weissen Grund geworfen wird, so erscheint jenes Blendungsbild nur zur Hälfte noch.*)

3. Dass eine subjective Farbe die gleichnamige objective in den
98 ersten Momenten erhöht, und durch sie erhöht wird, bis das gewöhnliche Mass der Einwirkung eintritt, und dann bei fortgesetztem Anstarren der Eindruck sich abstumpft, haben von jeher die Maler practisch beobachtet, und in Anwendung gebracht, und alle diejenigen erwähnt, die wissenschaftliche Untersuchungen über diesen Gegenstand anstellten.

Sieht man eine roth gefärbte Fläche längere Zeit starr an, so verliert sich allmählich die Lebhaftigkeit der Farbenqualität, während sich die subjective Gegenfarbe (hier die grüne) immer intensiver erzeugt; wird diese sodann auf eine grün gefärbte Fläche geworfen, so erscheint sie erst über das Mittelmass erhöht, kehrt dann zu diesem zurück, und kömmt endlich unter dasselbe.

Im Allgemeinen lässt sich diese Erscheinung so ausdrücken: der objective Einfluss wirkt in dem ersten Zeitmomente auf das reine, noch nicht speciell gestimmte Organ rein als solcher ein, daher auch die Einwirkung desselben in ihrer Ungetrübtheit vernommen wird, und eine seiner Natur gemässe Veränderung hervorbringt. Da es jedoch in der

---

*) Vergl. Schopenhauer über das Sehen und die Farben p. 55.

lebendigen Natur keine Einwirkung ohne eine gemässe Rückwirkung gibt, so wirkt das Organ aus innerem Principe dem objectiven Einflusse entgegen, und es wird in demselben eine der objectiven entgegengesetzte Abänderung oder Stimmung hervorgebracht, welche jene entweder vollkommen aufhebt, oder wenigstens bei fortdauernder äusserer Einwirkung zum Theile abstumpft. Wird der objective Reiz wegge- 99
nommen, so bleibt die subjective Aufregung noch eine Zeit, und vermittelt die Aufnahme jedes folgenden Reizes (man sagt, das Organ ist verstimmt). Ein dem vorigen Reize entgegengesetzter bringt eine entgegengesetzte Aufregung hervor, beide subjective Aufregungen heben einander wechselseitig auf, und die Stimmung des Organs kehrt zu ihrer reinen allseitigen Receptivität aus einseitiger Determination wieder zurück.

Es ist auffallend, wie hier die Gesetze der Homöopathie mit der grössten Bestimmtheit ausgedrückt sind. Die subjective Farbe ist ein Pathos, welches durch eine ihr gleichnamige objective aufgehoben wird.*) Man sieht jedoch hier zugleich tiefer in das innere der Erscheinung. Man unterscheidet primäre Einwirkung und secundaire subjective Rückwirkung, einen Moment der Passion und einen der Action; man sieht, dass nur zwei in einem und demselben Substrate erregte, entgegengesetzte subjective Actionen einander bekämpfen und aufheben, dass der Moment der Passion nie unmittelbar das Wirksame sey, und dass das kranke Leben und seine ausschweifenden Thätigkeiten nicht durch objective, ausserhalb seiner Sphäre liegende Mittel, sondern im eigenen Gebiete durch gleichbürtige, nur durch äussern Anstoss geweckte Kräfte bekämpft werden, auf gleiche Art, wie dasselbe in der Sphäre der Ideen 100
und der Gefühle von jeher gültig war.

Diesemnach könnte die Homöopathie, wenn was Wahres daran ist, mit noch grösserem Rechfe Heterosthenie heissen.

4. Eine noch willkommnere Anwendung, jedoch mehr innerhalb unseres eigenen Kreises, finden obige Versuche und Beobachtungen auf die Erklärung der Newton'schen gedrehten Farbenscheibe. Man theile die Scheibe in mehrere gleiche Segmente, und vertheile die Farben mit folgender Abwechslung: roth, grün, weiss; blau, orange, weiss; gelb, violett, weiss. Man bringe vor die Scheibe, jedoch so, dass sie bequem gedreht werden kann, einen Deckel mit einer Oeffnung, durch welche bloss eines von jenen Segmenten sichtbar ist, und setze die Scheibe in Bewegung, ehe der Zuschauer auf das Segment hinsieht.

Hat nun dieser seinen Blick auf das Segment gerichtet, so ist nach

*) Das grüne Spectrum durch die grüne objective Farbe, das gelbe durch die gelbe etc.

obigen Erfahrungen kein Grund da, warum er eine andere als die reine weisse Farbe sehen sollte. Die Einwirkungen der nebeneinander liegenden farbigen Segmente heben einander durch objectiven und subjectiven Gegensatz vollkommen auf, und bewähren das Organ als rein im nächsten weissen Felde, und so bei allen folgenden. Dasselbe gilt, wenn die Scheibe zurückgedreht wird; auch wenn die weissen Segmente nicht zugegen sind, hat es nothwendig seine Gültigkeit, und diese sind nur
101 eine Zugabe, um den Versuch von allem, auch dem entferntesten Hauche einer Farbenqualität zu befreien.

Indessen bewirkt auch die gewöhnliche Dislocation der Farben nach Ordnung des Regenbogens ein Gleiches. Man muss annehmen, dass hier die entgegengesetzten Farben, einander übergreifend, sich abwechselnd aufheben, und auf solche Weise bei schneller Drehung der Scheibe ein gleiches Resultat hervorbringen.

Ueberhaupt ist das Phänomen der gedrehten farbigen Scheibe eines der complicirtesten, die sich in der physiologischen Optik finden. Man kann es auf folgende Weise analysiren. Man richte sich sechs Kreise vor, jeden davon überziehe man lichtgrau bis auf ein Segment, ein Sechstel des Kreises, welches mit einer der sechs einfachen und zusammengesetzten Hauptfarben: roth, blau, gelb, grün, violett, orange, so rein als möglich gefärbt ist. Jeder dieser Kreise einzeln an die Scheibe geheftet, und in Umschwung gebracht, lässt diese homogen in der Farbe des Segments erscheinen, doch um so vieles geschwächt, als das farbige Segment auch auf die übrigen fünf Theile der Scheibe sich ausgebreitet hat. Färbt man zwei Sechstelsegmente mit verschiedenen Farben, und bringt sie in Umschwung, so gilt dasselbe von ihnen; jedes derselben breitet sich über die ganze Scheibe aus, verliert um so viel an Intension, und beide decken einander wechselseitig. Ist endlich die Scheibe
102 mit sechs farbigen Segmenten bemahlt, so vereinigt der Umschwung auch diese in einem und demselben Raume, und die Wirkung der einzelnen Farben aufs Auge ist als gleichzeitig anzunehmen; daher ist es ganz gleichgültig, in welcher Ordnung die Farben zusammengestellt sind, sie übergreifen einander auf gleiche Weise, und die entgegengesetzten erregen und vernichten ihre Spectra, sie mögen nachbarlich oder *e diametro* stehen. Dass jedoch durch solche Mischung der einzelnen Farben ein Weiss von höherer Leuchtung entsteht, als die Summe der einzelnen Antheile erwarten liess, kann nur durch Aufregung des subjectiven Lichts erklärt werden, welches durch entgegengesetzte Farbensollicitationen der Netzhaut, wie die Electricität, nach allgemeinen dynamischen Gesetzen sich entwickelt.

5. Objective Farben in sehr kleinen Partikelchen unter einander gemischt, und in solche Entfernung vom Auge gebracht, dass ihre

Gränzen ununterscheidbar werden, geben eine homogene, zusammengesetzte Farbe, die wieder ein bestimmtes Blendungsbild erregt, so das aus Gelb und Blau zusammengesetzte Grün — Roth; das aus Gelb und Roth zusammengesetzte Orange — Blau; das aus Blau und Roth zusammengesetzte Violette — Gelb. Werden diese zusammengesetzten Farben so erzeugt, dass eines ihrer Elemente objectiv, das andere subjectiv ist, so erfolgt nicht dasselbe Resultat, sondern es wirken das vorhandene und das zu erregende Blendungsbild innerlich und theilweise
aufhebend und modificirend auf einander. Man errege z. B. durch das 103
Anschauen des orangefarbenen Quadrats ein blaues Spectrum, werfe dieses auf ein gelbes Quadrat, so wird dieses durch Mischung des objectiven Gelben und des subjectiven Blauen Gelbgrün erscheinen; es wird aber kein dieser Farbe entsprechendes bläulichrothes Spectrum sich erzeugen, sondern, wenn man den Blick prüfend wechselweise auf das gelbe Quadrat und den weissen Grund wirft, wird allmählich das blaue Spectrum in Violett übergehen; eben so aus dem Violetten ins Blaue, wenn ich die Ordnung der angeschauten Quadrate umkehre. Errege ich am Blauen ein orangefarbenes Spectrum, so verwandelt sich dieses durch Anschauen des Gelben allmählich in Roth, bläulich Roth, und endlich in Violett; umgekehrt verwandelt sich das durchs Gelbe erregte violette Spectrum am Blauen in Roth, und endlich in Orange; stelle ich Roth neben Gelb, und wecke am Rothen das grüne Spectrum, so verwandelt sichs am Gelben erst in Blau, dann in Violett; bringe ich durch Gelb ein violettes Spectrum hervor, so wird dieses am Rothen erst blau, dann grün. Wenn durch Anschauen eines grünen Quadrats ein rothes Spectrum zum Vorscheine kömmt, so geht dieses am gelben Quadrate ohne eine vermittelnde einfache Farbe in Violett über; eben so das violette Spectrum des gelben am grünen Quadrate allmählich in Roth.

Es wäre hier überflüssig, alle die übrigen hieher gehörigen Ver- 104
suche speziell durchzugehen. Man kann sich leicht die allgemeine Regel daraus abstrahiren, dass Spectra von benachbarten objectiven Farben nach Göthe's Farbenkreise ebenfalls benachbart sind, und durch objective Einwirkung in einander wechselweise unmittelbar übergehen; ferner, dass Spectra von heterogenen einfachen Farben, die durch eine gemischte vermittelt sind, z. B. gelb und roth, und solche von heterogenen gemischten Farben, zwischen denen eine einfache liegt, z. B. orange und violett, wenn sie mit denen sie erregenden objectiven Farben in gekreuzte Wechselwirkung kommen, orange mit gelb, gelb mit violett u. s. w., ebenfalls nur durch ihre mittlere, einfache oder zusammengesetzte Farbe in einander übergehen. Von den Spectris der entgegengesetzten war schon bei 2. die Rede. Man kann diesen und die vorher-

8*

gehenden Versuche auch auf folgende Art bequem anstellen. Man schneide sich von den Hauptfarben zweierlei Quadrate, grössere und kleinere im Verhältnisse von 3 : 6 Quadratlinien, und werfe nach hinreichender Anstarrung das Spectrum des einen oder des andern über oder in das andere und abwechselnd auf den weissen Grund, bis die Aufhebung oder Verwandlung der Farbe erfolgt ist.

6. So wie wir die objectiven Farben mischen, so können wir auch die Mischung der subjectiven dadurch veranstalten, dass wir ihre ob-
105 jectiven Erreger (unsere farbigen Quadrate) in gleich kurzen Zeitabschnitten (z. B. von zwei Secunden) so lange wechselsweise anschauen, als nöthig ist, ein hinreichend lebhaftes Blendungsbild zur Erscheinung zu bringen (40—60 Secunden); die Einwirkung jeder einzelnen Farbe wird dadurch so modificirt, dass jene des Spectrums eine mittlere zusammengesetzte oder einfache von denen wird, die durch abgesonderten Einfluss der objectiven Farben zu erwarten waren. Wenn man z. B. orange und grün durch 60 Secunden jedes abwechselnd zu zwei Secunden anschaut, so wird die Farbe des daraus entstehenden einfachen Spectrums, aus den dem Orange und Grün entsprechenden Farben blau und roth gemischt, violett seyn. Wählt man roth und gelb, so ist das daraus gemischte Spectrum blau, die Mittelfarbe der einzelnen, jenen Farben entsprechenden grünen und violetten Spectra.

Um alle die Modificationen, welche die Spectra durch objective Farben erleiden, schematisch mit einem Male zu übersehen, nehme man Figur 33. vor.

Die Buchstaben sind als Anfangsbuchstaben der Farben hinreichend bezeichnend; die punctirten Linien bedeuten die Combinirung der Farben, um ein abgeändertes Spectrum zu erhalten; der Pfeil weist auf die Farbe hin, welche durch die combinirte Wirkung als Spectrum zurückbleibt; die Null im Centrum bedeutet, dass die hier einander *e diametro*
106 gegenüberstehenden Farben in ihren Spectris sich wechselseitig aufheben, und die reine Indifferenz wieder herstellen; endlich weisen die Combinationen je zweier nächst benachbarter Farben nach aussen hin auf *n* mit der Bedeutung, dass das aus ihrer Wechselwirkung entstehende Spectrum eine Nüancefarbe der Grundspectra gebe, also blaugrün, gelbgrün, röthlichgelb, grünlichblau, indig etc. Wählt man dreifarbige Quadrätchen zur combinirenden Mischung der Blendungsbilder, so zeigen sich, man mag das abwechselnde Anstarren so lange forttreiben, als man will, jedesmal nur schwache, schnell vorübergehende Spectra, in schwachen, den einzelnen objectiven entgegengesetzten Farben, ein Beweiss, dass Abwechslung und nicht zu langes Verweilen an einer und derselben objectiven Farbe die Entwicklung der Blendungsbilder hindert.

7. Die Intension der Farbenqualität ist bei ihrer Erscheinung sowohl von ihren simultanen als von ihren successiven Verhältnissen abhängig. Man schneide gleiche Quadrätchen, etwa von zwei Linien Breite, von jeder Farbe zweie, und lege eines davon auf weissen und schwarzen Grund: man wird einen fremden Zuschauer kaum überweisen können, dass sie aus einem und demselben Stücke geschnitten sind, so sehr erhöht der schwarze Grund, und vertieft die Farbe der weisse.

Aber auch derselbe weisse oder schwarze Grund afficirt die Intension, je nachdem das farbige Stückchen grösser oder kleiner ist. Je kleiner es ist (bis $^1/_2$ Linie etc. Breite), desto heller erscheint es auf 107
schwarzem, desto dunkler auf weissem Grunde.

In Hinsicht der Succession habe ich schon früher erwähnt, dass das längere Anstarren die Lebhaftigkeit der Farbenqualität vermindert, die Farbe in sich selbst verdunkelt.

8. So wie allenthalben in der ganzen Natur an der gemeinschaftlichen Gränze heterogener Körper, oder auch bloss heterogener Zustände eines und desselben Stoffes sich eine Quelle dynamischer Bewegungen entwickelt, eben so sehe ich ein Aehnliches, wenn nicht Gleiches in der Substanz der *Retina* dort erfolgen, wo nach der Dimension der Breite verschiedenartige Beleuchtungen an einander gränzen. Man lege ein weisses Quadrätchen von der Breite zweier Linien auf einen schwarzen Grund, starre es 20—30 Secunden an, und blicke sodann ins Schwarz hinein, so wird man ein noch dunkleres Viereck sehen, dessen Ränder mit einem graulichen, sich allmählich verlierenden Scheine umgeben sind. Legt man auf den schwarzen Grund statt des weissen Quadrätchens ein rothes, so zeigt sein grünes Spectrum einen röthlichen Schein; auf gleiche Weise das blaue Spectrum einen orangen Schein u. s. w. Man sieht hieraus, dass die objective Farbe nicht bloss in die Tiefe der *Retina,* sondern auch in die Breite einwirkt, jedoch nicht gleichmässig nach ihrer ganzen Ausbreitung, sondern zunächst an der Gränze der heterogenen Beleuchtungen am intensivsten. Die Wirkungen der beiden 108
Beleuchtungen überströmen die Ränder der gemeinschaftlichen Gränze, und bilden nach beiden Seiten eine endliche, allmählich verstrahlende Atmosphäre.*)

Würden solche Ränder in gehöriger Nähe vervielfältigt, so könnten ihre verschränkten Actionen und Strahlungen wahrscheinlich auch erhöht werden. Ich wäre geneigt, das im ersten Bändchen**) beschriebene zickzackförmige Gewimmel, das als Spectrum nach Anschauung von Parallellinien eine Weile zurückbleibt, hieher zu rechnen, und es durch

*) Vergl. Göthe's didakt. Theil d. Farb. §. 56.

**) Beiträge p. 119; jetzt 49.

die ineinander greifenden Strahlungen des an den Rändern entgegengesetzt gestimmter Stellen der *Retina* erregten subjectiven Lichtes zu erklären.

9. Dass die Farbenqualität etwas sehr Unbeständiges, objectiv Unwesentliches sey, davon kann man sich auf vielfache Weise leicht überzeugen. Schon die eigenen beiden Augen werden bei den meisten Personen in dieser Hinsicht verschieden seyn. Gewöhnlich erscheint die Farbe dem schwachsichtigen Auge weniger lebhaft, als dem starksichtigen; in der Dämmerung unterscheidet das starksichtige Auge die Farbenqualität noch dann, wenn sie für das schwachsichtige schon verschwunden ist. Wenn schon bei einem und demselben Individuum die beiden Augen in dieser Hinsicht so verschieden sind, um so mehr mag
109 diese Verschiedenheit bei verschiedenen Individuen zu finden seyn, nur dass es schwer ist, ein objectives Urtheil darüber auszumitteln. Schon die beiden Hauptvarietäten der schwarzen und blauen oder grauen Augen mögen in Hinsicht der Empfänglichkeit für Farbe bedeutend verschieden gestimmt seyn. Das eine Extrem hievon bildet die Leucopathie, wo leider die Beobachter die Receptivität für Farbe nie untersucht haben. Aber auch schon frühere Grade der Blonden werden für blässere Farbennüancen weniger empfänglich seyn; am lebhaftesten werden wahrscheinlich die Schwarzhaarigen die Farbe empfinden. Dass die *Retina* gegen ihre Peripherie zu den Sinn für Colorit allmählich verliere, habe ich schon in der ersten Abhandlung näher auseinander gesetzt. Objectiv hat der Grad der Beleuchtung grossen Einfluss auf die Intensität der Farbenqualität. Um sich davon recht lebendig zu überzeugen, nehme man vor Anbruch des Tages, wo es eben schwach zu dämmern beginnt, die Farben vor sich. Anfangs sieht man nur schwarz und grau. Gerade die lebhaftesten Farben, das Roth und das Grün, erscheinen am schwärzesten. Das Gelb kann man von Rosenroth lange nicht unterscheiden. Das Blau war mir zuerst bemerkbar. Die rothen Nüancen, die sonst beim Tageslichte am hellsten brennen, nämlich carmin, zinnober und orange zeigen sich lange am dunkelsten, durchaus nicht im Verhältnisse ihrer mittleren Helligkeit. Das Grün erscheint mehr bläulich,
110 und seine gelbe Tinte entwickelt sich erst mit zunehmendem Tage.

Von subjectiven Bedingungen unabhängig ist der Umstand, dass Saftfarben, besonders wenn sie etwas dicker aufgetragen sind, eben so farbige, durchsichtige Tincturen, wenn sie bei hellem Tageslichte noch so prangend sich weisen, bei schwachem Lichte unscheinbar werden, weil es bei diesen durchsichtigen Farben auf die Beleuchtung des lichten Hintergrundes am meisten ankömmt, zu dem das schwache Licht durch das Pigment nicht hindurchdringen kann.

Die Grösse der farbigen Figur hat auf die deutliche Erscheinung des Colorits einen noch viel bedeutenderen Einfluss in der Dämmerung

als beim Tageslichte. Wenn ein Quadrat von mehreren Zollen Breite schon ganz bestimmt als roth angesprochen wird, so erscheint ein Stückchen desselben Materials von einigen Linien noch immer als schwarz.

10. So wie bekanntlich das Blendungsbild einer rothglühenden Kohle durch ein grünes Spectrum abklingt, und endlich einen matten Schein mit dunkler Mitte zurücklässt, so kann diese hier in der blossen Succession entwickelte Erscheinung auch räumlich nebeneinander dargestellt werden, wenn man die Kohle mässig im Kreise bewegt, so dass die einzelnen Momente der Blendung früher Zeit gewinnen, auszulöschen, ehe das Gluthbild auf seine erste Stelle zurückkehrt; Fig. 34. stellt die
Erscheinung beiläufig dar. Es zeigt ein rothes Band als Spur des ersten 111
Moments des Eindrucks, diesem folgt ein leeres Intervall, dann das grüne Spectrum, ebenfalls in ein Band verzogen und jenem ersten im Kreise nachlaufend, endlich eine schwarze Furche, von einem grauen Nebel umgeben. Es gehört eine sehr feine Empfindlichkeit der *Retina* für Farbe und Licht und eine geübte Aufmerksamkeit in der Richtung auf subjective Sinnenphänomene dazu, wenn der Versuch gelingen soll; und auch so lässt er sich nicht lange fortsetzen, indem die zarte Rückwirkungsfähigkeit bald abgestumpft wird. Dieser Versuch ist darum nicht unwichtig, weil er uns einen Zwischenmoment der vollkommnen Reactionsfähigkeit zur Erscheinung bringt, der zwischen den objectiven Eindruck und das sich durch subjective Rückwirkung erhebende Spectrum als leere Indifferenz in die Mitte tritt, und wieder auf ein allgemeines Gesetz hinweiset, vermöge dessen alle Kraftgegensätze durch eine eben so reale Indifferenz, als sie selber sind, hindurchgehen müssen.

XI.

EINIGES ÜBER DRUCKFIGUREN.

1.


ine grosse mattleuchtende Kreisfläche bemerkte ich zuerst im verdunkelten Gesichtsfelde, als ich beim Waschen des Gesichtes die Hand mit einem sanften Drucke über das Auge hinstrich. Jedoch wollte es mir nicht immer gelingen, die Erscheinung auf diese Art hervorzurufen; ich musste
mich daher nach constanten Bedingungen umsehen. Diess gelang mir 112
auf folgende Weise.

Ich breite, wenn es bei Tage ist, ein dunkelfarbiges Tuch über das Gesicht aus, so dass vollkommene Finsterniss hergestellt wird; dann drücke ich allmählich und sanft (jedoch nicht so stark, dass sich selbst-

leuchtende Druckfiguren einzustellen anfangen) mit dem Theile der Flachhand, der sich vom Ballen des kleinen Fingers gegen den Handteller hinzieht, das Auge, und ziehe sodann die Hand, nachdem ich noch einen kleinen Nachdruck gegeben, plötzlich vom Gesichte wieder ab. Es zeigt sich dann in dem finsteren Gesichtsfelde ein vollkommen runder mattleuchtender Kreis*) mit scharfbegränzten Rändern gerade gegenüber, von 70—80 Graden Durchmesser, so dass für das indirecte Sehen in der Peripherie des Gesichtsfeldes ein finsterer Raum noch übrig bleibt. In den meisten Fällen ist die Mitte dieses Kreises dunkel oder mit einigen Nebelflecken besetzt, deren Gestalt sich nicht bestimmen lässt. Die Leuchtung hat meistens eine bestimmte Richtung in ihrer Bewegung, je nachdem die Handfläche auf einer oder der andern Seite früher vom Auge abgehoben wird; selten erscheint sie gleichzeitig in allen Puncten, da nämlich, wo sichs trifft, dass die Hand gerade senkrecht vom Auge wegzuckt.

2. Wenn man bei diesem Experimente den Augapfel etwas nach
113 aussen wendet, so erscheint nach jedesmaligem Drucke der in meinen ersten Beiträgen sub No. X. erwähnte Lichtkreis in der Gegend der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven. Man sieht diesen Lichtkreis zugleich etwas nach aussen verlängert, und zwar schief abwärts, schief aufwärts oder horizontal, je nachdem man das Auge abwärts oder aufwärts wendet, oder in der mittlern Lage erhält, was gerade den Zerrungsrichlungen des Sehnerven entspricht, die sich also eine kleine Strecke schief in die Nervenhaut fortsetzen müssen.

3. Als ich den Bedingungen jenes Kreises weiter nachspürte, fand ich, dass einzelne Partien eines seiner Kreisumrisse auch durch den blossen Fingerdruck, der an einzelnen Stellen zwischen dem Augapfel und dem Augenhöhlenrande angebracht wird, zum Vorscheine kommen, und zwar am deutlichsten, wenn man die einzelnen Drucke und Nachlässe am äussern Augenwinkel in schneller Folge nach einander wiederholt.

Es zeigt sich dann der gewöhnliche leuchtende Kreis des Fingerdrucks, den schon Darwin beschrieb; zwischen diesem aber und dem übrigen inneren Raume des Gesichtsfeldes sieht man, nach einem kleinen dunkeln Intervalle, einen grössern oder kleinern Arcus von einem grossen Kreise, dessen Centrum gerade in den Achsenpunct des Auges fällt. Ein gleicher Kreisbogen zeigt sich ihm gegenüber an der äussern Seite des
114 Gesichtfeldes, weniger deutlich sieht man ihn in den übrigen Regionen des Kreisumfanges. Besonders deutlich kömmt er zum Vorscheine, wenn

*) Siehe Fig. 35.

man bei gleichem Verfahren das Auge stark nach innen wendet. Als ich
denselben Versuch bei Tage mit offenem Auge vor einer weissen Wand
anstellte, sah ich diese Kreisfigur noch viel deutlicher, nur mit dem
Unterschiede, dass die dort im Finstern mattleuchtenden Stellen hier
trübe erschienen, weil das subjective Licht überhaupt trübend auf das
objective einwirkt. (Bei Tage lässt sich dieser Kreis genauer beobachten,
und auch sein Umfang im Gesichtsfelde durch den Gradmesser be-
stimmen; ich fand ihn 30 Grade im Durchmesser.) Uebrigens zeigte sich
bald die Identität dieser Erscheinung mit jener, die ich im ersten Bändchen
sub No. XXIII. als pulsirende Figur beschrieb, und wo ich diesen Kreis
durch die an den Rändern abgeänderte Refraction der Krystalllinse be-
dingt glaubte. Diese Ansicht, wenn sie auch den Schein für sich hatte,
fiel durch den Umstand in ihr Nichts zurück, dass jene trüben Stellen
nicht dem durch Zerstreuung geschwächten objectiven, sondern einem
durch Druck erregten subjectiven Lichte zuzuschreiben sind. Die mecha-
nischen und organischen Bedingungen dieses Kreises sind jedoch schwer
anzugeben, auch mag er nicht bei allen Augen und auf gleiche Weise
sich finden, indem ich ihn schon an meinem linken Auge weder bei Tage
noch im Dunkeln zur Erscheinung bringen kann. Dass übrigens orga-
nische Bedingungen hierbei mit concurriren, lässt sich schon aus dem 115
Umstande schliessen, dass, man mag den Druck auf einer Seite an-
bringen, auf welcher man will, der Kreis immer dieselbe Gestalt be-
hält. Dass die Augenmuskeln, die trichterförmig den hintern Theil des
Augapfels umfassen, mit im Spiele seyn mögen, liesse sich viel-
leicht daraus vermuthen, dass derselbe Kreis sich gleichfalls darstellt,
wenn man das Auge zum Nahesehen anstrengt, und plötzlich wieder
erschlafft.

4. Endlich muss ich noch einer Aderfigur erwähnen, deren Spuren
ich als pulsirende Kugeln und Gefässbilder an dem oben angeführten
Orte sub No. XXIII. angab, die sich mir aber später unter abgeänderten
Bedingungen viel deutlicher darstellte. Wenn ich viel im Freien oder
noch besser einen ganzen oder halben Tag im offenen Wagen fahrend
bis in die Nacht zugebracht habe, so wird das Auge mit einem innern
Phosphorlichte überladen, und der geringste Druck auf dasselbe, ja seine
eigene Bewegung im Finstern bringt dann die lebhaftesten Lichterschei-
nungen hervor. Wenn ich dann von oben und innen nach aussen herab
leise andrückend mit der Flachhand über den Augapfel hinstreiche, so
zeigt sich die Aderfigur (Fig. 36.) in sanftem Phosphorlichte auf schwarzem
Hintergrunde, und wie der Druck vorüber ist, wechselt auf einen Augen-
blick die Beleuchtung, der Hintergrund kleidet sich in einen matten
Schein, und die Aderfigur erscheint dunkel; auch zeigt sie sich, wenn
man mit Gewalt aufhustet, oder pulsirend, wenn man durch heftige 116

Bewegungen den Kreislauf des Blutes in Aufruhr bringt. Für jetzt bin ich geneigt, die Ciliararterien für die vermittelnde Ursache dieser Figur anzunehmen, die, so wie alle Arterienäste bei heftigen Anstrengungen der Lungen und des Herzens, so wie bei gehindertem venösen Kreislaufe in eine relative Plethora gerathen, strotzend werden, und so einen Druck auf ihre Nebengebilde ausüben, der in unserm Falle in der so sensibeln *Retina* als Lichterscheinung sich darstellt.

XII.

DER SCHATTIGE KREIS UM DIE MITTE DES GESICHTSFELDES.



an nehme ein geschwärztes Papier, mache eine runde Oeffnung von einer Linie Durchmesser in dasselbe, bringe es so nahe ans Auge, dass es fast die *Cornea* berührt, und stelle sich vor eine mit graulicher Farbe gleichmässig überzogene Wand: man wird den grössern Theil des Gesichtsfeldes frei erblicken. Wenn nun das Papier nicht zu schnell in Distanzen einer Linie von einer Seite zur andern bewegt wird, so zeigt sich die Peripherie eines grossen grauen Kreises von beinahe dreissig Graden Durchmesser, in dessen Mitte ein kleinerer lichter Kreis von zwanzig Graden Durchmesser sich befindet,*) dessen Rand bei mir nach oben und innen nicht vollkommen begränzt ist, und wie verwischt erscheint.
117 Diess in meinem rechten Auge, im linken konnte ich von dieser Erscheinung durchaus keine Spur bemerken. Diese Figur ist durchaus identisch mit derjenigen, deren ich oben (pag. 113 resp. 120) unter den Druckfiguren erwähnte; auch jene konnte ich am linken Auge nicht hervorbringen.

Ich leite sie von einer der Anlage oder dem Habitus nach geringern Empfindlichkeit der *Retina* gegen das Licht an denjenigen Stellen ab, die in der Figur grau erscheinen, welche sich aber erst bei einer grössern Beschattung ergeben.

Daher zeigt sich eine Spur dieser Figur auch dann, wenn ich, das Auge zum grösstmöglichen Nahesehen einrichtend, auf die graue Wand hinblicke, und dabei mit den Augenliedern etwas zublinzle, in welchem Falle die *Iris* selbst den schattenden Körper abgibt.

---

*) Siehe Fig. 37.

XIII.

NOCH EINIGE METHODEN, DIE VENÖSE FIGUR DER RETINA ZUR WAHRNEHMUNG ZU BRINGEN.

1.

ieselbe runde Oeffnung des vorhergehenden Versuchs kann
man anwenden, um die Aderfigur *) bis in ihre feinsten Zer-
ästungen und Anastomosen sichtbar zu machen. Man richte
den Blick, die Oeffnung nahe am Auge haltend, statt gegen
die graue Wand des vorigen Versuchs, gegen den lichten
Himmelsraum, und bewege das Papier schnell zitternd und in kurzen
Absätzen hin und her. Man erblickt ein äusserst complicirtes Adernetz 118
in grau und weiss neben einander laufenden Linien; auch hier bleibt
in der Achse ein runder Fleck von allem Geäder unberührt. Unter gegenwärtiger Bedingung des Versuchs finde ich vielfache Anastomosen zwischen den oberen und den unteren Aestchen, die sich mir bei der kreisenden Seitenbeleuchtung mit der Kerzenflamme (a. a. O.) nicht zeigten. Es wäre unmöglich, diese Figur bis in ihr letztes Detail zu zeichnen, und auch überflüssig, da dieser Versuch von einem jeden mit der grössten Leichtigkeit angestellt werden kann. Wenn der Durchmesser einer Linie noch zu viel Licht durchlässt, so vermindere man ihn nach Erforderniss.

2. Steinbuch's Adernetz mit circulirenden Blutkügelchen, sichtbar durch einen Druck am äussern obern Theile des Augapfels,**) gelang
mir nur früher fragmentweise zu erblicken.***) Nunmehr aber habe ich
durch unzählige Versuche das gehörige Mass des Drucks (welcher etwas
plötzlich seyn muss) mir eigen gemacht, und nun erscheint mir in einem
grösseren Umfange und Continuität dieselbe eben erwähnte venöse Figur
der *Retina*. Die völlige Conformität der Verästelung und das unausge-
setzte Fortrollen der Kügelchen waren für mich entscheidend, sie für
venös anzusprechen. Die Oscillation darf uns hierbei nicht irren, weil 119
sie nur mittelbar auf die Erscheinung einen Einfluss ausübt, in sofern
sie die Wirkung des Drucks vermehrt oder vermindert.

3. Noch eine andere Methode, die Aderfigur in grösster Deutlichkeit darzustellen, ist folgende.

Man nehme eine Lupe von etwa einem Zolle Focusdistanz, stelle sich in hellen Sonnenschein, und werfe den Focus durch die *Albuginea*

*) Beiträge p. 89, resp. 29.

**) S. Harles Jahrbücher der deutschen Medicin und Chirurgie, IIIter Band 2tes Heft, Seite 270.

***) Beiträge p. 127, resp. 40.

an der äusseren Seite des Augapfels in das Innere desselben, indem man dieselbe zitternd hin und her bewegt. Man erblickt in einem hellen Nimbus, der die vorliegenden äusseren Gegenstände überzieht, die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven als eine bläuliche Ellipse, und von dieser aus das Geäder in schwarzen, hellverbrämten Linien nach seiner bekannten anatomischen Gestaltung, wie sie Sömmering in den Götting'schen Societätsschriften 1799 zuerst beschrieben hat. Dieser Versuch ist viel leichter anzustellen, als jener mit der Lichtflamme, und durchaus unschädlich für das Auge, weil das durch die *Sclerotica* und *Choroidea* durchdringende Licht äusserst gemildert ist. Um die Deutlichkeit der Erscheinung zu verstärken, kann man einen Bogen geschwärztes Papier vor das Gesicht halten.

XIV.

FOCUSBILD IM INNERN DES AUGES.

Man nehme ein biconvexes Glas von 4 bis 5 Zollen Focusdistanz, entferne sich 4 bis 5 Schritte von einer Kerzen-
120 flamme, und werfe den Brennpunct auf irgend eine Seite des Randes der *Albuginea*, und man wird im Gesichtsfelde nahe am Achsenpuncte einen mattleuchtenden Kreis mit einem lichteren excentrischen Flecke erscheinen sehen. Ich halte dieses Phänomen für das durch die immer etwas transparenten Membranen des Augapfels in Kreisgestalt zerstreute Flammenbild.

Dieser Versuch erleidet mancherlei Modificationen, je nachdem man sich der Flamme nähert, oder von ihr entfernt. Auch hierbei kömmt die Aderfigur sehr deutlich zum Vorscheine.

XV.

UEBER DAS FLIMMERN VOR DEN AUGEN NACH DEM GEBRAUCHE DES ROTHEN FINGERHUTS.*)

Meine leibliche Erfahrung über die so verschiedenartigen, bis ins Kleinste specificirten subjectiven Lichterscheinungen des Auges lassen mich hinter den allgemeinen unbestimmten Ausdrücken von Schein, Flimmern, Funkeln u. s. w. jedesmal etwas vermuthen, was bei näherer Beobachtung sich als etwas ganz Specielles, räumlich genau Bestimmtes erweisen müsse. Mich konnten daher auch die Angaben der Patienten über ein gewisses

*) Vergleiche Jörg, Materialien zu einer künftigen Heilmittellehre. I. Band. Leipz. pag. 457, 460—462.

Flimmern vor den Augen, nach dem Gebrauche der *Digitalis purpurea* niemals befriedigen, und ich konnte dem Interesse nicht widerstehen, 121
über diesen Gegenstand eine genauere Ueberzeugung zu suchen. Ich nahm deshalb vier Tage hindurch das wässrige Extract der *Digitalis* zu drei Granen täglich; ich spürte bei dieser so geringen Dosis im übrigen Körper keine Einwirkung, jedoch bemerkte ich schon den zweiten Tag ein sehr schwaches Flimmern vor dem linken Auge, wobei ich aber in der Vertheilung des Lichten und Schattigen keine bestimmte Conformation entdecken konnte. Es war, wie wenn bei jedem Blicken des Auges die Crystallinse erzitterte, wobei die veränderte Brechung eine schnell vorübergehende Vertheilung der lichten und schattigen Stellen an den Gegenständen hervorbrachte; der Schein machte mich auch geneigt zu glauben, dass eine solche mechanische Veränderung in den Gebilden des Auges die Erscheinung bedingen möge. Den dritten Tag wurde das Flimmern etwas bedeutender, es wurde nicht bloss bei Zublinzeln der Augen bemerkt, sondern auch jedesmal, so oft ich aus einer lichten Partie im Gesichtsfelde (z. B. dem Fensterraume) in eine dunkle hinüberblickte. Diess brachte mich auf die Vermuthung, dass nicht mechanische Bewegung, sondern der plötzliche Uebergang von Licht und Schatten eine von den Hauptbedingungen jener Erscheinung sey. Ich heftete daher das Auge gegen den lichten Himmel, und bedeckte es plötzlich, ohne es zu schliessen, mit der flachen Hand, wobei das Auge nicht im geringsten in Bewegung kam, und nun erschien das Flimmern 122
eben so deutlich wie zuvor. Die folgenden Tage bildete sich die Erscheinung auch am rechten Auge deutlicher aus. Wiederholte Beobachtung schärfte den Blick, und ich konnte schon eine bestimmte Conformation unterscheiden; Fig. 38. gibt davon einen Abriss. Es zeigte sich in der Mitte des Gesichtsfeldes ein rundlicher Fleck von mattleuchtendem Lichte, der abwechselnd verschwand und wieder auftauchte, und um den concentrisch mehrere solche Licht- und Schattenwellen in ähnlicher Bewegung bemerkbar waren. Dieses Flimmern dauerte auch nach dem Gebrauche der *Digitalis* einige Tage (zusammen sieben) fort, nur wurde es zuletzt aussetzend und erschien jedesmal auf eine kurze Zeit, wenn ich aus dem Freien nach der mässigen Anstrengung des gewöhnlichen Gehens und Treppensteigens ins Zimmer trat. Uebrigens war mir dieses Flimmern gerade so, wie es sich mir in seiner speciellsten Form nach dem Gebrauche der *Digitalis* darbot, aus früherer Zeit nicht unbekannt. Sehr oft zeigte sich mir dasselbe nach heftigeren Anstrengungen der Athmungsorgane, wenn ich z. B. mit jemand um die Wette gelaufen war, und ich zweifle nicht, dass auch andere bei ähnlichen Gelegenheiten dasselbe werden gefunden haben. Dieser Umstand deutet zugleich darauf hin, dass dieses Flimmern sympatisch sey, und seinen idiopa-

patischen Sitz in den Lungen- und Herzpartien des *Nervus vagus* haben
123 möge. Um mich davon zu ügerzeugen, und vielleicht eine noch klarere Erscheinung jenes Flimmerns zu erhalten, unternahm ich einige Wochen darauf einen ergiebigeren Versuch.

Ich nahm Morgens um acht Uhr, eine Stunde nach einem mässigen Frühstücke, eine concentrirte Abkochung der Blätter von *Digitalis purpurea* (2 Drachmen auf ein halbes Quart eine halbe Stunde gekocht.*) Erst gegen zehn Uhr füllte ich Ekel, der Puls, der in seiner gewöhnlichen Frequenz zwischen 60—70 steht, war auf 54 gesunken, dabei manchmal aussetzend, und ich fühlte eine Beklemmung bei jedem aussetzenden Schlage, wie wenn das Herz gelinde mit der Hand angefasst würde; übrigens fühlte ich mich bei Kräften.

Zu Mittage ass ich ohne Appetit die gewöhnliche Portion, und dachte durch diesen Reiz das Ekelgefühl aufzuheben. Nachmittags war das Befinden dasselbe. Abends gegen halb neun Uhr bekam ich eine Anwandlung des sogenannten Herzwurms mit aussetzendem Pulse, mit Congestionen gegen den Kopf, besonders gegen das Hinterhaupt und etwas links, und mit Neigung zum Erbrechen. Ich erregte also mehrmals das Erbrechen durch mechanischen Reiz der Zungenwurzel und des Kehldeckels, wobei eine grosse Menge Speichel nebst Schleim und ver-
124 sauerten Speisen abging; vom Decocte der *Digitalis* zeigte sich keine Spur. In der Nacht erwachte ich aus einem ruhigen, traumlosen Schlafe drei Mal, von einem heftigen Niesen geweckt, welches vom Magenmunde als ein gelindes Ekelgefühl aufstieg, und in den beim Niesen thätigen Nerven sich entlud. Erst den andern Tag gegen fünf Uhr Morgens kam ein spontanes Erbrechen, welches keine Speiseüberreste mehr, sondern eine Quantität des Decocts fast unverändert entleerte. Jetzt erst zeigte sich das Flimmern am linken Auge: Ekel, Herzbeklemmung, Schwächegefühl und Zittern in den Muskeln dauerte den ganzen Tag. Ich war nicht aufgelegt, das Bette zu verlassen, der Appetit lag darnieder, und ich nahm nur zuweilen etwas reine Suppe, um das künstliche Erbrechen, welches noch immer *Digitalis* förderte, zu unterstützen.

Erst gegen Mittag zeigte sich das charakteristische Flimmern auch am rechten Auge ausgezeichnet deutlich, so dass ich seine Umrisse genau aufzeichnen konnte.**)

Nebst diesem konnte ich im Auge bei Schliessung und gelindem Reiben desselben ein qualmendes Phosphoresciren erzeugen,***) von jener

*) Vergl. Fogo's Fall der Wirkung einer ungewöhnlich grossen Gabe der *Digitalis*. Neue Sammlung auserlesener Abhandl. VII, Bd. 2tes Stück p. 214.

**) Siehe Fig. 39—41.

***) Siehe Fig. 42.

Art, dergleichen ich in meinen ersten Beiträgen p. 63, resp. 21 beschrieben habe. Uebrigens war das Auge ungewöhnlich empfindlich gegen das Licht, jedoch fand ich die Pupille nicht im geringsten über ihr gewöhn- 125
liches Mass erweitert. Ich erbrach mich noch mehrmals des Tages mit Hülfe mechanischer Reizung, wenn Ekel und Neigung zum Erbrechen auf einen höheren Grad stiegen.

Selbst noch den dritten Tag blieben alle Symptome sich gleich. Erst den vierten Tag ging ich aus, fühlte mich sehr abgespannt, besonders schmerzten die Waden, ich bekam eine leichte Diarrhö, und liess einen sehr rothgefärbten brennenden Urin mit etwas Schleim. Am vierten Tage bemerkte ich nach einem im Auge gefühlten Brennen eine kleine Pustel an der Peripherie der Hornhaut des rechten Auges, gegen den innern Augenwinkel zu, mit einem kleinen Kreise von Entzündungsgefässen, wo ich sonst nie an einer spontanen Augenentzündung gelitten hatte. Erst am siebenten Tage verliess mich die Herzbeklemmung, der langsame Puls, der Wadenschmerz und die Appetitlosigkeit vollständig. Das Flimmern zeigte sich noch bis zum 15ten Tage. Während der ganzen Zeit war das Gehirn nicht im geringsten primär afficirt (wie z. B. nach Opium, Campher, Datura etc.).

Ein habitueller Reizhusten, den ich seit mehreren Wochen hatte, blieb während dieser Affection rein aus, und ist auch später nicht wiedergekehrt.

Es ist mir leid, dass ich bei dieser Gelegenheit nicht auf den Rhythmus des Athmens, welcher durch den Gebrauch der *Digitalis* langsamer werden soll, aufmerksam war.

Ich komme nun zu näherer Betrachtung der gesehenen Lichtge- 126
stalten. Fig. 39 zeigte sich den zweiten Tag; den dritten zeigte sich auch mitunter Fig. 40 als ein gesteigerter Grad der ersteren. In den letzten Tagen, wo das Flimmern schon abnahm und aussetzte, zeigte sich nur noch ein Fragment, Fig. 41, jedoch nicht stets an gleicher Stelle und auf gleiche Weise. Ohne weitläufige Beschreibung mit Hinweisung auf die Figuren will ich diese Gestalten Flimmerrosen nennen. Das Licht selbst ist ein subjectives, dem Wesen nach der Blendung gleich, die nach Einwirkung eines starken äusseren Lichtes im Auge zurückbleibt.

Dieses Licht ist aber nur einen Augenblick, wo der Wechsel zwischen Licht und Schatten Statt findet, andauernd, und verschwindet sogleich wieder. Es wird nur durch äusseres Licht angeregt, sonst durch kein Reiben oder Drücken. Es ist durchscheinend, daher es auf die Gegenstände, besonders auf die Schattenpartien einen schwachen Blendungsschimmer wirft, und daher ihre Sichtbarkeit vermindert, ohne sie aufzuheben, nicht wie das Blendungsbild der Sonne thut. Diese Aehnlich-

keit mit den Blendungsbildern gibt zugleich eine bequeme Methode an die Hand, sich eine ziemlich deutliche Anschauung davon zu verschaffen, ohne nöthig zu haben, die unangenehmen Versuche mitzumachen. Man male nach dem Vorbilde der angeführten Figuren auf reines weisses Papier ähnliche Gestalten, nur dass die weissen Partien tief schwarz
127 angelegt, die grauen weiss gelassen werden; nun sehe man die Figur, so nahe als möglich am Auge, damit sie den grössten Theil des Gesichtsfeldes einnehme, im hellen Sonnenscheine eine Weile an, bis man glaubt, dass sich ihr Blendungsbild hinreichend eingeprägt hat, sehe sodann auf die nächsten Gegenstände vor sich hin, und schliesse und öffne abwechselnd das Auge, so wird man sich wenigstens von dem Materiale und der Conformation der Lichtgestalt einen Begriff machen können.

Die innere Bewegung aber, das Verschwinden und Aufblicken derselben, zeigt am besten die bewegte Wasserfläche in einem breiten Gefässe, die durch schnelle Berührung an einer oder mehreren Stellen ins Schwanken gebracht wird. Fig. 42 gibt eine beiläufige Anschauung der oben genannten qualmenden Figur, die sich mir beim Schliessen und Reiben des Auges zeigte, nur muss man die einzelnen Lichtflecke in zunehmender und abnehmender Aufwallung und wechselseitiger Bewegung gegen einander vorstellen. Am besten kann man sich dieselbe versinnlichen, wenn man mit einer Lösung von Phosphor in Oehl im Finstern auf einer Fläche ähnliche Striche macht, und sodann, wenn sie schon zu verschwinden anfangen, durch Zuwehen der Luft sie wieder anfacht, wobei ein ähnliches Qualmen, Ab- und Zunehmen des Lichts, Aufblicken und Wiederverschwinden desselben, wie bei jener subjectiven Erscheinung zu beobachten ist. Beide Gattungen von Lichtgestalten
128 haben in ihren Umrissen durchaus nichts Constantes, was auf eine innere Beziehung zur Organisation der *Retina*, wie diess beim Achtstrahle und beim Schneckenrechteck*) der Fall seyn kann, schliessen liesse.

Obige Bemerkung, dass das Flimmern beim Gebrauche der *Digitalis* mehr sympatisch als idiopathisch sey, und von Affectionen des *Nervus vagus* abhänge, bestätigt sich im letztern Versuche in einem noch höhern Grade, indem alle übrige Symptome, der Ekel, das Herzspannen, das Niesen, die Einwirkung aufs Herz und die Lungen, ein Ergriffenseyn dieses Nerven deutlich beweisen.

Ich zweifle nicht, dass auch bei andern Affectionen desselben, z. B. nach dem Gebrauche anderer ekelmachender Mittel, ein ähnliches Flimmern erscheinen könne.

---

*) Vergleiche Beiträge Fig. 3 und 4.

XVI.

EINIGE BEMERKUNGEN ZUR LEHRE VOM FERNE- UND NAHESEHEN.



So wie des Auges Thätigkeit den Raum nach der Circumferenz der Gesichtssphäre durch directes und indirectes Sehen und durch die Bewegungen des Augapfels bestimmt, so besitzt es auch ein eigenes Vermögen, durch innere uns noch fast gänzlich unbekannte Modificationen seines Apparats denselben auch nach der Tiefe zu bestimmen; erst durch diese Thätigkeiten zusamengenommen wird das Gesichtsobject mit gleicher Klarheit 129
nach allen Dimensionen angeschaut.

Das Auge hat die Fähigkeit, den Punct des deutlichen Sehens (Klarpunct), der durch optische Gesetze bestimmt wird, in der Richtung der Sehachse bis auf eine jedem Individuum eigene Entfernung von 7 bis 30 und mehreren Zollen zu projiciren, und so wieder bis auf die Nähe einiger Zolle zurüchzuziehen, und dadurch sich der Nähe und Ferne der Gegenstände zu accommodiren. Durch diese Thätigkeit wird zunächst in der Achsenlinie ein Abschnitt des deutlichsten Sehens (die Klarweite) bestimmt. Wird das Auge im Conus des directen Sehens herumgeführt, und dabei zugleich die Klarweite eines jeden Radius dieses Sphärensegments berücksichtigt, so ergibt sich eine Schicht von verschiedener Mächtigkeit bei dem und jenem Individuum, innerhalb welcher bei allen Bewegungen des Auges, mit oder ohne Zuthun des Kopfes und des übrigen Körpers, das deutlichste Sehen Statt findet (Klargebiet). Innerhalb dieses Gebietes ist das Auge reell und physiologisch thätig, seinen Gegenstand nach allen Richtungen mit gleicher Klarheit zu ergreifen; was ausserhalb desselben liegt, fällt mehr oder weniger der Imagination anheim, wie ich später zeigen werde. Wir üben dieses Vermögen, ohne darüber zu reflectiren, und vollenden dadurch die Bestimmung des Raumes, der uns sonst immer nur als eine Fläche erscheinen würde.

1. Ich habe schon an einem andern Orte *) die Methode beschrieben, 130
wie man die Bewegungen der Pupille seiner Willkühr unterwerfen könne. Dieselbe dient auch, um das Nahe- und Fernesehen an sich, ohne Rücksicht auf einen Gegenstand, recht in seine Gewalt zu bekommen. Man kann sich zu diesem Behufe einen eigenen Apparat einrichten.

Man nehme mehrere (5—6) mässig grosse, reine, dünne Glasplatten, bemerke ihre Mittelpuncte mit weissen Tüpfelchen, und befestige sie auf einem Brettchen parallel hintereinander, in Distanzen von 1 bis 2 Zollen; werden sie nun vor das Auge gebracht, so dass das vorderste

*) Beiträge p. 123, jetzt 39.

weisse Tüpfelchen in der grösstmöglichsten Sehnähe steht, die andern aber nahe an die Achsenlinie des Auges zu liegen kommen, so kann der Blick willkührlich von dem vordersten Tüpfelchen zu den folgenden bis zum hintersten und wieder zurück frei bewegt werden, und bald in diesem, bald in jenem Puncte ruhen, oder sich über die entsprechende Glasscheibe ausbreiten, wodurch der Punct als selbstständig im Raume locirt wird.

Durch oftmalige Wiederholung dieses Versuches gelangt man nach und nach zum Gefühle der willkührlichen Bewegungen des Auges beim Ferne- und Nahesehen. Auch wenn man die Schneide eines Lineals nahe
131 an die Sehachse des Auges bringt, und nun abwechselnd die näheren und entfernteren Stellen derselben ansieht, wird man den Punct des deutlichen Sehen's vor und rückwärts auf der Schneide hinfahren sehen. Wenn man eine oder die andere dieser Uebungen vielfach angestellt hat, immer dabei aufmerkend auf die empfindbaren Bewegungen des Auges, so versuche man nun, dieselbe Thätigkeit ohne Gegenstand, z. B. vor dem reinen Himmel, für sich anzustellen. Ist es endlich gelungen, so hat man ein Organon mehr in der Kunst, subjective Gesichtsphänomene zu beobachten.

2. Hat man sich diese Fertigkeit erworben, so versuche man, ein Nahes wie ein Entferntes, ein Entferntes wie ein Nahes anzuschauen. Im ersten Falle muss man den Punct des deutlichen Sehens über den Gegenstand hinausrücken, wie wenn man durch denselben durchsehen wollte; im zweiten Falle muss man ihn gleichsam seinem fernen Standpuncte entreissen, und nahe vors Auge in die freie Luft hinsetzen. In beiden Fallen erweitert sich sein Bild und sein Umriss wird unbestimmter.

Im *Edinbourgh Philosophical Journal III.* 1820. p. 59. erzählt John Gillies in einem Briefe an Dr. Brewster einen ihn selbst betroffenen Zustand, der in einzelnen Fällen kam und wieder verschwand, und den ich als eine pathologische Form unseres eben dargestellten künstlichen Nahesehens des Fernen betrachte. Wenn er in Gesellschaft
132 sass, oder auf irgend eine Weise beschäftigt war, wobei eine anhaltende und genaue Aufmerksamkeit nicht von nöthen war, schienen die Gegenstände innerhalb seines Gesichtskreises zurückzuweichen und verhältnissmässig kleiner zu werden. Dieser Zustand nahm jedesmal allmählich bis zu einem gewissen Maximum zu, und kehrte eben so allmählich zum natürlichen Sehen wieder zurück. Die Dauer war von einigen Minuten bis zu 7 oder 8 Stunden. Im höchsten Grade schienen die Gegenstänfle 6—8 Mal entfernt zu seyn. Ueberdiess war die Deutlichkeit des Sehens mit Abschlag der scheinbaren Entfernung nicht vermindert.

Diese Affection betraf beide Augen, auch zeigte sich bei ihrer äusseren Untersuchung keine sichtbare Veränderung an denselben. Gillies war in dem Falle, in welchem derjenige sich befindet, der plötzlich und ohne vorhergegangene Gewöhnung eines convexen Glases sich bedient, wo ihm sodann die verkleinerten Gegenstände auch entfernter erscheinen, bis sich allmählich das Auge in das Ausmessen des Raumes findet, und so der Widerspruch zwischen Erscheinung und Realität ausgeglichen wird. Insbesondere aber glaube ich, dass sein Auge in einem krampfhaften Zustande des Nahesehens (wo es convexer und verkleinernd wird) auch bei entfernten Objecten begriffen war, so wie man solches auf oben angeführte Art künstlich hervorbringen kann.

3. Das in den vorhergehenden Nummern erwähnte künstliche Nahe- 133
und Fernesehen findet seine nächste Anwendung zur Auffindung des Brennpuncts eines convexen Glases, ohne sich der gewöhnlichen objectiven Methode zu bedienen, durch den blossen einfachen Blick. Man nehme einen Massstab mit Zollen und Linien bezeichnet, und lege ihn auf das untere Augenlied; an diesem bewege man ein convexes Glas in der Achse des Auges vor und rückwärts, bis die im Hintergrunde liegende Landschaft ohne Anstrengung des Auges mit der grössten Präcision und verkehrt erscheint. Nun rücke man zwischen dem Auge und dem Glase die Spitze einer Feder, oder sonst was dergleichen, langsam vor und rückwärts, ohne jedoch aufzuhören, die Gegenstände der Landschaft oder überhaupt das entfernte Object in seiner Klarheit anzusehen; man wird auf diese Weise in der Achsenlinie einen Punct finden, wo das Bild im Glase und die Spitze vor demselben mit gleicher Deutlichkeit, mit gleicher Anstrengung gesehen werden: dieser Punct ist der Brennpunct des Glases. Man befestige Glas und Spitze in den gefundenen Standorten an den Massstab, bringe diesen vom Auge, und befestige nun an der Stelle der Spitze ein weisses Kartenblatt, so wird sich auf diesem die Landschaft oder das Fenster mit der grössten Deutlichkeit abbilden, zum Beweise, dass hier die Stelle des Brennpunctes ist. Das Auge sieht also die Landschaft vor dem Glase im freien Luftraume, was sich nach den Gesetzen der Optik von selbst versteht. Das- 134
selbe Phänomen ist das allgemeiner bekannte vor dem Hohlspiegel, wo uns die vorwärts bewegte Hand aus demselben frei entgegentritt. Auch in einem Hohlspiegel präsentirt sich die Landschaft verkehrt, und das Auge sieht sie nur dann deutlich, wenn es auf den in seiner Sehweite fallenden Brennpunct hinblickt, der übrigens nach derselben Methode ermittelt wird.

Auch beim Durchsehen durch convexe oder concave Gläser ist das Auge, was seine Thätigkeit des Nahe- und Fernesehens betrifft, nicht bloss passiv, sondern es ist beim Durchsehen durch das convexe

9*

zum Fernesehen eingerichtet, beim Durchsehen durch das concave zum Nahesehen. Daher fühlt man sich, wenn man ungewohnt eine oder mehrere Stunden concave Brillen gebraucht hat, ungewöhnlich kurzsichtig; hat man hingegen mit convexen Brillen mehrere Stunden gelesen, so fühlt man das Auge beim Fernesehen erleichtert. Daher machen jene bei längerem Gebrauche immer kurzsichtiger, diese immer fernsichtiger. Ich habe, um meine Kurzsichtigkeit in etwas zu heilen, mich der convexen Brillen bei allem Lesen und Schreiben einen Monat hindurch bedient; ich fühlte wohl, dass sie mein Auge stärkten, eine Abnahme der Kurzsichtigkeit habe ich jedoch nicht bemerkt. Ich zweifle nicht, dass wenn es irgend ein Mittel gibt, die Kursichtigkeit radical zu heilen,
135 es dieses hinreichend lange Zeit angewendet seyn müsse, weil das Auge dann immer zum Fernesehen angestrengt wird.*)

4. Schon als Knabe bemerkte ich bei einer meiner damaligen Lieblingsbeschäftigungen, dem Steinschleifen, dass, wenn ich in dem Glanze der reinpolirten Fläche den einige Schritte entfernten Fensterrahmen betrachtete, dieser bei gewissen Entfernungen sich ausbreitete, matter wurde und endlich in die feinsten parallelen Linien sich verwandelte.

Später bemerkte ich diese Erscheinung allenthalben, wo auf glatten reflectirenden Flächen, besonders wenn sie etwas weniges hohl oder erhaben und cylindrisch waren, die Ränder des Bildes in diejenigen Lage zum Auge kamen, dass sie sich allmählich verbreiteten und unscheinbar wurden: so an hohlgeschliffenen Scalpellen, an Medicinfläschchen, an über eine Fläche ergossenen Wassertropfen u. s. w., auch beim Durchsehen durch ungleich brechende durchsichtige Gegenstände, wo sich das dahinter liegende Lichtbild verbreitet, indem seine Strahlen ins Innere des Auges so fallen, wie wenn ihr Ausgangspunct ausserhalb der Distanz des deutlichen Sehens befindlich wäre. Dass diese Linien nicht von der Beschaffenheit der Oberfläche abhängen, davon habe ich mich unzählige Male überzeugt, indem, wenn auch kleine Furchen, wie
136 z. B. an hohlgeschliffenen Messern, sich vorfinden, diese auf jene Linien keinen Einfluss haben, und diese auch an Flächen von Flüssigkeiten erscheinen. Auch keine optische Erklärung wollte mir vollkommen genügen, obgleich eine von den wesentlichen Bedingungen der Erscheinung die ist, dass die Strahlen des Bildrandes ihren vollkommenen Focus nicht auf der *Retina* bilden dürfen, und dass man die Geschicklichkeit besitzen muss, die Thätigkeit des Nahe- und Fernesehens gerade in demjenigen Momente fest zu erhalten, wo jene Streifen erscheinen. Allmählich überzeugte ich mich immer mehr, dass das Phänomen grösstentheils von subjectiven Bedingungen abhänge, indem ich in jenen Quer-

*) Vergl. Gilbert's Annalen, XXVI. p. 365. Baldwin's Cur der Fernsichtigkeit.

strichen Andeutungen der Aderfigur zu entdecken glaubte, deren Aestchen, in so fern ihre Richtung mit der der Querstriche correspondirte, licht auf grauem Grunde zum Vorscheine kamen.*) Bis jetzt begnüge ich mich, auf diese Erscheinung, in sofern sie in diesen Abschnitt gehört, hingedeutet zu haben. Wollte man sie zu einem Versuche erheben, so würde ich rathen, Stangen von reinem Glase von 1/2 bis 1 1/2 Zoll Durchmesser zu wählen, und an denselben das Fensterkreuz zu beobachten, bis der Querrahmen den senkrechten unter einem spitzen Winkel schief durchschneidet, sich ausbreitet und trübe wird, wo er sich sodann, wenn man die gehörige Entfernung vom Auge glücklich getroffen hat, seiner 137
Länge nach in sehr feine, nicht ganz regelmässige Querstreifchen auflöset, in denen mitunter eine etwas von der Richtung abweichende breitere Linie zu sehen ist, die ich auf die Aderfigur beziehe.

Ist der Fensterrahmen breit, so erscheinen nur seine Ränder verwandelt, nur wenn er enge ist, löst er sich solchergestalt ganz auf. Auch kann man bei dieser Reflexion, besonders wenn man ein blankes, hohlgeschliffenes Messer zum Versuche wählt, an den Rändern die gelbe und blaue Farbe erscheinen sehen. Die Erklärung wird sich wohl darauf reduciren, dass der Brennpunct der Brechung oder der Reflexion, aus dessen Stelle wir in der vorhergehenden Nummer das Luftbild herkommen sahen, in eine solche Nähe des Auges komme, als sonst das Löchlein des Kartenblattes, wodurch man die *Mouches volantes* beobachten will.

Aehnliche Querlinien erblickt man auf weissem Kartenpapiere, wenn man einen breiten, scharf begränzten Strich mit Tusche macht, und diesen nahe über die Entfernung des deutlichen Sehens bringt. Fernsichtigen wird der Versuch kaum gelingen, weil bei ihnen der Strich, er müsste denn sehr breit und gross gemacht werden, durch die nöthige Entfernung zu sehr verkleinert werden würde.

5. Da ich von Natur kurzsichtig bin, so will ich diese Gelegenheit benutzen, einiges über die Erscheinungen zu sagen, die nur denen wahrnehmbar seyn mögen, welche ein kurzes Gesicht haben. 138

J u r i n e's Erklärungen**) über die Ausbreitung des Bildes auf der *Retina*, wenn der Gegenstand zu nahe oder zu entfernt ist, um deutlich gesehen zu werden, sind wissenschaftlich begründet, und haben ihre vollkommene Gültigkeit für einfach brechende Mittel. Ich fand jedoch schon bei meinen ersten Versuchen über das Sehen ausserhalb der gewöhnlichen Distanz der Deutlichkeit, dass zwar bei allmählicher bis zur

*) Vergl, Farbenlehre Bd. I. §. 426.

**) Abhandlung vom deutlichen und undeutlichen Sehen in S m i t h s Lehrbuch der Optik, übersetzt von K a s t n e r, p. 491.

grössten Näherung das Bild gleichmässig sich ausbreitet, an den Ecken
abrundet und wie es nach dioptrischen Gesetzen von selbst folgt;
dass hingegen, wenn man den Gegenstand von Linie zu Linie über die
Distanz des deutlichen Sehens hinausrückt, die Bilder, wenn ihr Umfang
nicht zu gross ist, sich nach gewissen Richtungen verdoppeln, ja ver-
dreifachen und vervielfältigen. Schon der Halbmond erschien mir am
Himmel von jeher beiläufig in fünf einzelne Bilder zertheilt, davon jedes
zwar matter, jedoch dort, wo es gegen den Himmelsraum hervorragte,
vollkommen abgegränzt (nicht zerfliessend) war, und deren innere Enden,
sich wechselseitig deckend, ein helleres unregelmässiges Centrum bil-
deten. Eben dasselbe erfuhr ich an Kerzenflammen in einer Entfernung
139 von 20 bis 30 Fuss. Rückte ich weiter bis 100 Fuss und darüber, so
zerfloss ihr Bild allmählich in einen runden Lichtfleck, dessen Inneres
mit verschiedenen hellen und dunkeln Tüpfchen und Linien bedeckt war
(die sich übrigens auf Ungleichheit der Brechung in den Medien des
Auges beziehen, und wovon anderswo ein Mehreres). Man mache auf
schwarzem Papiere eine weisse Kreislinie von einer Linie Durchmesser,
und bewege diese allmählich bis ganz nahe vors Auge. Sie wird sich
nach allen Dimensionen verbreiten, das schwarze Innere bedeckend, bis
davon nur ein kleiner Punct mit gelbem Rande zu sehen ist; auch
dieser verschwindet, es zeigt sich nur noch ein gelblicher Fleck, und
endlich ein weisser Mittelpunct bis zur grösstmöglichen Näherung.

Diese Reihenfolge der Erscheinungen entspricht ganz derjenigen,
die sich bei einer Glaslinse nach optischen Gesetzen erwarten lässt, so
wie J u r i n e demonstrirt und aufs Auge angewendet hat. Nicht so ver-
hält sich die Sache, wenn wir den Kreis über die Distanz des deutlichen
Sehens vom Auge entfernen. Hier erweitert sich das Bild nicht in sich
selber und von den einzelnen Puncten seines Inhalts aus, ohne seine
Einheit zu verlieren, sondern es tritt auseinander, und vervielfältigt sich
als solches mit seiner ursprünglichen Beschränkung; dabei vertheilt sich
die im Urbilde concentrirte Lichtmasse gleichsam auf die übrigen, und
wird um so viel matter. Ich habe Fig. 43 diese Folge der Erscheinungen
140 abgebildet, um den Fernsichtigen und denen, die sonst keinen Reiz
fühlen, den Versuch nachzumachen, entgegen zu kommen.

Ich zweifle nicht, dass andere Kurzsichtige die Brechungen und Vervielfältigungen bei sich anders erfahren werden, worauf es übrigens als Zufälligkeiten weniger ankömmt, wenn nur der Hauptsatz besteht, dass sich das Bild bei Wegrückung aus der Distanz des deutlichen Sehens und Entfernung vom Auge anders verhalte, als bei dessen Näherung, und zwar dass es sich vervielfältige, statt sich einfach auszubreiten.

Bei einer einfachen Linie, weiss auf schwarz, zeigen sich diese Phänomene bei mir sehr verschieden, je nach ihren verschiedenen Rich-

tungen. Am deutlichsten scheidet sie sich in der waagerechten, dann noch in mehreren andern bestimmten Richtungen; in andern Zwischenrichtungen hingegen vermischen und verwirren sich die einzelnen Bilder mehr, als bei den übrigen, in einigen ziehen sie sich auf einen Raum zusammen, in andern breiten sie sich mehr aus. Bei diesen Versuchen kömmt die oben erwähnte Fertigkeit im freien Ferne- und Nahesehen sehr zu Statten, indem man die in der gewohnten Distanz entfernte Linie so ansieht, wie wenn sie ganz nahe dem Auge gerückt wäre, wodurch es unnöthig wird, sie zu weit vom Auge zu entfernen, und dadurch ihre Lichtwirkung zu schwächen. Wenn man sie dann vor dem Auge um ihre Mitte herumdreht, so kann man sehr leicht diejenigen Richtungen beobachten, bei welchen die Verdoppelung und Verviel- 141
fachung und das Auseinandertreten der Bilder am grössten sind. Bei mir findet sich diese Vervielfachung am grössten nahe an der waagerechten Richtung, sowohl in einer geringen Abweichung nach rechts als nach links.

Ich unterscheide sechs solche auseinander tretende Linien, davon jedesmal eine heller, die andere matter ist, deren Trennungsraum noch eine Trübung nachschleppt, und die sich wechselseitig über und gegen einander verschieben, so wie die Richtung der Linie verändert wird. Am meisten in einander verfliessend sind sie bei der senkrechten, am geschiedensten nahe an der waagerechten Richtung. Hierbei ist das merkwürdig, dass bei allmählicher immer grösserer Entfernung der Linie vom Auge bei der waagerechten Richtung ein oberes Nebenbild sehr weit davon abtritt, indessen bei der senkrechten die Ausbreitung gleichförmig geschieht. Es ist mir wahrscheinlich, dass diese Brechungen in der Hornhaut ihren Sitz haben, weil schon eine grössere Thränenschicht, ein leiser Druck durch das obere Augenlied auf dieselbe eine Abänderung darin verursacht, weil ein länger anhaltender Druck auf die *Cornea,* wie ich schon anderswo bemerkt habe, eine Doppelbrechung hervorbringt, und weil diese Verdoppelung und Vervielfachung durch einen in einer der Divergenz unter 90^{0} entgegengesetzten Richtung angebrachten Druck eingeschränkt, ja völlig aufgehoben werden kann.

Am meisten problematisch war mir bei diesen Erscheinungen der 142
Umstand, dass in denselben Medien des Auges zugleich Vervielfältigung und einfache Brechung, je nach der Distanz des Gegenstandes, bei derselben bleibenden Spannung und Disposition des Auges Statt finden können. Hätten die Medien des Auges ein fixes Brechungsvermögen, wie das des Doppelspaths und anderer Krystalle, so müsste dieses bei allen Entfernungen concentrirte oder zerstreute mehrfache Bilder auf der *Retina* darstellen; da dieses aber nicht der Fall ist, so muss jene Vervielfältigung einen andern Grund haben. Dürfte man sich die Horn-

haut nicht ganz vollkommen convex denken, sondern mit mehrern kleinen, rund in einander übergehenden Flächen besetzt, so wären alle Schwierigkeiten beseitigt. Ein nicht zu grosser Gegenstand würde sich (so wie durch ein facettirtes Glas gesehen) in angemessener Entfernung vervielfältigen; wären die Winkel der Facetten gegen einander beweglich, so könnten sie gegen den Gegenstand so gestellt werden, dass sich die vervielfachten Bilder wieder vereinigten. Dass dieser Fall bei der Hornhaut eintrete, davon kann man sich schon dadurch überzeugen, dass, wenn sie nur mit einer Schicht Thränen oder einer schleimigen Flüssigkeit bedeckt, oder durch einen Seitendruck, oder noch mehr durch kleine Narben ungleichförmig geworden ist, dieses sogleich auf die Verzerrung und Vervielfältigung kleiner Gesichtsbilder Einfluss hat. Dass die Thätigkeit des Nahe- und Fernesehens diese Erscheinungen
143 modificirt, liesse sich aus dem convexer und planer Werden der Hornhaut erklären, so wie umgekehrt daraus auf die Veränderungen der Hornhaut zurückschliessen. Dass gerade die Kurzsichtigen diese Mehrsichtigkeit mehr trifft, als die Fernsichtigen, würde aus der bedeutenderen Convexität der Hornhaut folgen, an der die Differenzen einzelner möglicher Flächen gegen einander grösser als an der planeren seyn, also auch die aufgefangenen Bilder der Gegenstände mehr zerstreuen müssten.

Dass bei der grössten Näherung keine Vervielfältigung, sondern eine blosse Verbreitung des Lichtbildes Statt finde, könnte aus der Realität der Convexität der Hornhaut zur Entfernung des Gegenstandes erklärt werden, indem diese dann verhältnissmässig um so flächer scheint, je näher der Gegenstand an dieselbe gerückt wird.

Noch eine andere Analogie könnte man zur Erläuterung der Vervielfachung des Bildes wählen. Man nehme ein Kartenblatt, und steche sechs oder sonst eine beliebige Anzahl von Löchlein in Entfernungen von halben Linien in dasselbe. Nun halte man es nahe ans Auge, und betrachte durch dasselbe eine Nadel. Diese wird in der Entfernung, wo sonst das Auge am deutlichsten sieht, einfach erscheinen, in noch grösserer Entfernung beginnt sie nach der Zahl der gemachten Löcher sich zu vervielfachen; dasselbe geschieht bei allmählicher Näherung bis nahe ans Auge, nur mit dem Unterschiede, dass dort die durch die Entfernung
144 kleiner werdenden Bilder endlich auseinander treten, bei der Näherung hingegen grösser werden und verbunden bleiben, also im Ganzen eine unbestimmtere Erscheinung gewähren. Im Allgemeinen zeigen sich hier dieselben Erscheinungen, wie im Vorhergehenden; es frägt sich nur, in wiefern die Hornhaut als ein Sieb vorzustellen wäre. Sobald man annimmt, dass die *Cornea* in einem gegebenen Auge nicht an allen Stellen gleiches Brechungsvermögen habe (Theils bedingt durch Unregelmässig-

keiten ihrer Form, Theils durch Ungleichheit der Structur und Cohäsion der einzelnen Theilchen), so können alle diejenigen Stellen, die das Licht divergent machen oder lange vor der Netzhaut sammeln, als dunkele angesehen werden, die neben ihnen liegenden, den Strahl nicht ableitenden Stellen hingegen als durchsichtige, die allesammt durch die Linse bei bestimmter Conformation derselben in einen Focus auf der *Retina* gesammelt werden können. Die Ausführung der Analogie wäre überflüssig.*)

6. Um mit einem Male die eigene individuelle Disposition des Auges zur Vervielfältigung und Doppelbrechung nach gewissen Richtungen in ihrer Besonderheit sich bekannt zu machen, muss man das, was oben an einer Linie und ihren verschiedenen Richtungen in der Succession beobachtet worden, in seiner Coexistenz vor das Auge bringen. Man zeichne sich daher eine Reihe nahe an einander liegender ($^1/_4$—$^1/_6$ Linie) 145
concentrischer Kreise, so nett als möglich ausgeführt. Ich habe dergleichen zur Bequemlichkeit Fig. 44. beigefügt. Werden diese aus der Distanz des deutlichen Sehens hinausgerückt, so erscheinen nach den Richtungen hin, wo die vervielfältigten Bilder der Linien etwas reiner sich trennen, Bänder von deutlich unterscheidbaren parallelen Linien, dort hingegen, wo sich die vervielfältigten Linien übereinander schieben und verwirren, wolkichte Streifen und Zackennähte, die alle vom Mittelpuncte nach der Peripherie gehen, und deren Zahl, Breite, Richtung bei verschiedenen Individuen verschieden, bei einem und demselben constant seyn mag.

Drückt man an irgend eine Seite der *Cornea,* so bildet sich ein solcher Streifen, unter einem rechten Winkel zur Berührungsstelle, deutlicher aus. Hierbei ist zu bemerken, dass durch einen und denselben Druck das Auge theilweise fern- und nahesichtig gemacht wird, indem bei übermässiger Näherung der concentrischen Kreise, indessen Druck und Fernsicht des Auges unverändert bleiben, die Richtung des Bandstreifens um 90° wechselt. Dasselbe kann man sehr deutlich an einer Figur von 16 und mehr Radien***) zur Anschauung bringen. Wenn ich die Figur über die Gränze des deutlichen Sehens einige Linien entfernt halte, und einen leisen Druck an den oberen Theil der *Cornea* anbringe, 146
so erscheinen die Radien in der Richtung des Drucks deutlich, indessen die übrigen wegen der Entfernung undeutlich gesehen werden. Nähere ich nun, in die Ferne sehend, mit Beibehaltung des Druckes die Figur dem Auge, so kömmt eine Stelle, wo sie bis auf diejenigen Radien

*) Vergl. Priestley's Geschichte der Optik, übersetzt von Klügel p. 487. Jurine, a. s. O. p. 506.

**) La Hire, *Accidens de la vue p. 1. No. XX. LXIII.*

***) Siehe Fig. 45.

deutlich gesehen wird, deren Deutlichkeit in grösserer Entfernung vom Drucke abhing; bei noch grösserer Näherung werden sie wieder trübe, bis auf einige Radien, die von den erstern unter einem rechten Winkel abstehen, und wieder klärer gesehen werden. Diese Versuche geben mir wieder wenigstens eine Analogie an die Hand, die in meinen ersten Beiträgen*) erwähnten trüben Streifen beim Anschauen paralleler Linien zu erklären. Wenn diese Streifen innerhalb des Raumes des deutlichen Sehens in der Richtung der Sehachse vor und rückwärts bewegt werden, so kann die Thätigkeit, womit das Auge zum Nahe- und Fernesehen sich einrichtet, hinter jener Bewegung zurückbleiben, oder ihr voreilen, wodurch den Streifen Anwandlungen grösserer Deutlichkeit oder Trübheit stellenweise mitgetheilt werden, die dann in ihrer Verbreitung über ganze Strecken der Parallellinien als Nebelstreifen erscheinen.

7. Ein leiser Druck auf die *Cornea,* oder noch besser ein gelindes
147 Zerren des äussern Augenwinkels gegen die Schläfen hin**) kann durch partielle Abplattung derselben eine künstliche Fernsichtigkeit hervorbringen, wobei allerdings die Umrisse der Gegenstände nach dieser oder jener Seite verzerrt erscheinen. Ich kenne Personen, die sich dieser Mittel habituell bedienen. Jedesmal wird dabei das Auge auf eine kleine Weile für die Nahesicht getrübt. Ich las in einem Büchlein***) von einem Anonymus ein Mittel, die Kurzsichtigkeit zu curiren, welches darin bestand, dass man ein Säckchen mit Feilspähnen jede Nacht über das Auge binde. Der Autor erklärt die Wirkung des Mittels von einer magnetischen Einwirkung. Ich dachte dabei sogleich auf den mechanischen Druck, wodurch die *Cornea* etwas abgeplattet werden dürfte, und machte den Versuch. Ich füllte ein Säckchen von Leder mit feinen Feilspähnen, im Gewichte von einem halben Pfunde, und band es über Nacht übers Auge. Als ich den andern Tag früh bei Tageslichte zu lesen versuchte, fand ich eine Trübheit an den einzelnen Buchstaben, die ich bald als Vervielfachung erkannte; hingegen sah ich ziemlich deutlich die Hausnummer quer über die Gasse, davon ich sonst kaum eine Spur unterschied, nur waren neben, unter und darüber hin schwache Nebenbilder
148 zu sehen, die zum Theil in das Hauptbild eingriffen und es bedeckten. In einer Entfernung von 40 bis 50 Schritten konnte ich Personen fast so deutlich, wie mit dem Augenglase unterscheiden, nur war das Bild etwas matter, und in der Umgebung desselben mehrere noch mattere Nebenbilder. In gehöriger Entfernung traten diese ganz aus dem Grundbilde heraus, daher erschien dieses mit reinen Umrissen; bei allmäh-

*) Beiträge etc. p. 112, resp. 36.

**) De la Hire, *Accidens de la vue. No. XXXII.*

***) Heilkraft gewisser Bewegungen des Körpers zur Vertreibung hartnäckiger Hypochondrie, Gicht und einiger andern Krankheiten. Leipzig.

licher Näherung traten sie in dieses zum Theil zurück, und afficirten dadurch seine Begränzung. Diese Disposition des Auges dauerte, so lange ich den Versuch fortsetzte, einige Stunden Vormittags, da ich aber das Gewicht vielleicht zu schnell steigerte, so entzündete sich das Auge etwas, und ich musste davon abbrechen. Vielleicht würde ein anhaltender Gebrauch dieses Mittels für die Heilung oder wenigstens für die Verminderung der Kurzsichtigkeit von gutem Erfolge seyn, und es wäre zu wünschen, dass damit neue Versuche gemacht würden. Gewiss ist die uns übrigens so zugängliche *Cornea* eins der Hauptorgane des Ferne- und Nahesehens.*)

8. Wahrscheinlich haben mehrere kurzsichtige Augen folgende Ei- 149
genschaft mit den meinigen gemein. Wenn ich einen entfernten Fleck an der Mauer, oder einen Stern bei einbrechender Nacht mit directem Sehen wahrzunehmen nicht vermag, so erscheint er sogleich, wenn ich das Auge nach irgend einer Seite wende, wo er nun durch indirectes Sehen aufgefasst wird. Wenn ich annehme, dass die Convexität der *Cornea* (wie diess schon das von ihrer Oberfläche reflectirte Flammenbild, das gegen ihre Peripherie hin breiter erscheint, wahrscheinlich macht) einen veränderlichen Radius besitze, so dass sie ringsherum in der Nähe der Einfügung in die *Sclerotica* von der geringern Convexität derselben participire, und sich ihr als der härteren anfüge, so ist es klar, dass die von der Seite einfallenden Strahlen ihren Focus entfernter werfen, und daher von entferntern Gegenständen noch auf der *Retina* gesammelt werden, wo sie, von der vordersten Partie der *Cornea* aufgefangen, schon vor der Netzhaut in einen Brennpunct zusammengehen,
und auf diese nur in ihrer Zerstreuung gelangen, die so gross seyn kann, 150
dass der umgebende lichte oder dunkle Grund das Bild des Gegenstandes vollkommen verschlingt und unsichtbar macht.

9. Wenn man einen Gegenstand (am besten Gedrucktes) in der Sehachse in der Distanz des deutlichen Sehens dem Auge immerfort nähert, ohne die Deutlichkeit aufzugeben, bis das angestrengte Nahe-

*) Erst nachdem diese Schrift zum Drucke fertig war, kamen mir die interessanten heautognostischen Beobachtungen des Leucopathen Sachs (Neue Materialien für die Staatsarzneikunde, Wundarzneikunde und practische Heilkunde von J. H. G. Schlegel, III. Band. Meiningen 1824) unter die Hände. Die dort erzählten Facta über die Säume an den Gränzen zwischen Licht und Schatten (p. 103 et sq.), das Ineinanderfliessen von Vierecken und Lettern, das frühere Verschwinden senkrechter als waagerechter Linien (p. 122), der Ausspruch über seine paradoxe Myopie, die convexer Gläser benöthigt ist (p. 133), lassen sich nach unserer Ansicht alle aus einer ungleichen Krümmung der Hornhaut erklären, die durch das lebenslängliche Blinzeln veranlasst wurde. Man könnte ein solches Auge und diesen Augenfehler als Nebensatz das *Conophthalmos, Gomphophthalmos* (Keilauge) nennen. Ich empfehle dieses den Ophtalmologen zur Beherzigung.

sehen schmerzhaft wird, so wird man bemerken, dass die Buchstaben allmählich kleiner werden; so wie man aber die Schrift vom Auge auf die mittlere Distanz des deutlichen Sehens entfernt, werden die Buchstaben sich vergrössern, und darüber hinaus bei noch grösserer Entfernung sich perspectivisch wieder verkleinern. Die erstere Verkleinerung findet nur bei der grössten Anstrengung des Auges zum Nahesehen Statt; starrt das Auge schlaff in die Ferne bei Näherung des Gegenstandes, so wird man nur diejenige Verbreitung und Vergrösserung des Bildes bemerken, die die Zerstreuung des Lichtes und die Näherung mit sich bringt.

Die Fernsichtigen werden diese Erscheinung auffallender bemerken als die Nahesichtigen. Zwar scheint sie sehr paradox, doch kann sich von ihrer Wahrheit jeder leicht überzeugen. Ich erkläre sie auf folgende Art. Wenn die *Cornea* oder die Linse durch die Anstrengung des Nahesehens convexer gemacht wird, so müssen auch die in kürzere Brennweite geworfenen Bilder kleiner werden, und so würde diese Erscheinung
151 im Gegentheile auf das reale convexer Werden des einen oder andern Gebildes schliessen lassen.

10. Als ich den bekannten Versuch*) der Umkehrung der Stecknadel von einer nahe am Auge gehaltenen kleinen Oeffnung eines Kartenblattes in einem weiteren Umfange, als gewöhnlich geschieht, wiederholte, fand ich Folgendes.

a. Ich hielt die Stecknadel einige Linien, die Oeffnung des Kartenblattes einige Zolle vom Auge: der Stecknadelkopf sammt einem Theile des Stieles erschienen verkehrt, scheinbar ausserhalb der Oeffnung, und im Hintergrunde die entfernten Gegenstände. Näherte ich die Stecknadel der Oeffnung, so vergrösserte sie sich, näherte ich sie dem Auge, wurde sie kleiner; hielt ich sie unverrückt vom Auge, und entfernte allmählich die Oeffnung bis auf den Anfang der Distanz des deutlichen Sehens (was bei mir ohne Anstrengung des Auges zum Nahesehen schon in der Entfernung von fünf Zollen beginnt), so wurde die Stecknadel kleiner, verschwand endlich ganz, und war in der ganzen Strecke der Sehachse, innerhalb welcher mein Auge deutlich sieht, unsichtbar. Ueber diese Strecke hinaus (bei 9 Zollen), wo sie die Lichtöffnung wegen Kurzsichtigkeit des Auges wieder zu verbreiten anfing, erschien das Bild der Stecknadel wieder, aber nicht mehr verkehrt, sondern erst
152 klein, dann immer grösser werdend; hierbei war, wie sich erwarten liess, von der hinterliegenden Landschaft nichts mehr zu sehen.

b. Dieselben Erscheinungen boten sich nur in einem kleinern Umfange dar, wenn ich die Oeffnung auf dritthalb Zoll entfernt hielt, und

*) S. Gehler's physikalisches Wörterbuch, Art. Gesichtbetrügerei. B. II. p. 473.

nun abwechselnd mein Auge zum grösstmöglichen Nahe- und Fernesehen anstrengte, ohne das Blatt oder die Stecknadel zu verrücken.

Sowohl die Nichtumkehrung des Stecknadelkopfs bei Entfernung der Oeffnung über die Sehweite, als die Abhängigkeit der Erscheinung von der Conformation des Auges machten mich gegen die gewöhnliche Erklärung, die von der Kreuzung der Lichtstrahlen innerhalb der Oeffnung hergenommen wird, misstrauisch.

Im ersten Falle, bei übermässiger Entfernung darf auf die Strahlen ausserhalb der Oeffnung keine Rücksicht genommen werden, sondern man muss sie als unmittelbar von der Oeffnung ausgehend annehmen, um den aufrechten Stand der Stecknadel zu erklären. Warum sollte also diese Annahme nicht auch in jeder andern Entfernung, wenigstens zum Theile gültig seyn? —

Im zweiten Falle, wo die Erscheinung von den Modificationen des Auges abhängig ist, wird man von den objectiven, ausserhalb dem Organismus liegenden Bedingungen ins Innere des Organs hingeleitet, wo sich uns die Sammlung und Zerstreuung der Strahlen vor, an und hinter 153
der *Retina* als einziger möglicher Erklärungsgrund darbietet.

c. Ich wurde daher veranlasst, zu versuchen, ob nicht jedes leuchtende Bildchen in der erforderlichen Nähe oder Entfernung dieselben Erscheinungen darbieten würde, wie die Oeffnung des Kartenblatts.

Ich bediente mich sogleich zu diesem Versuche eines ganz blanken Stecknadelkopfs, den ich auf einen Zoll vors Auge brachte, und dessen Lichtbild als eine mattleuchtende Scheibe sich darstellte. Zwischen diesen und das Auge rückte ich nun wieder einen andern Stecknadelkopf, der sich nun, wie ich eben erwartete, so wie zuvor vòr der Oeffnung im Kartenblatte verkehrt präsentirte. Bei der Entfernung des Lichtbildes bis in den Punct des deutlichen Sehens verkleinerte sich eben so wie zuvor das verkehrte Bild des Stecknadelkopfs, verschwand, während sich das Lichtbild in der Distanz des deutlichen Sehens bewegte, und als es über diese sich wieder verbreitete, kam wieder das Schattenbild der Stecknadel, Anfangs klein, dann grösser, in nicht verkehrter Stellung zum Vorscheine. Gleiche Erscheinungen zeigten sich, wenn ich bei unverrücktem Glanzbilde (wie zuvor auf dritthalb Zolle Entfernung) das Auge wechselsweise zum Nahe- und Fernesehen einrichtete.

d. Weil jedoch dort gekreuztes und gebogenes Licht, hier reflectirtes die Erscheinungen vermittelte, so glaubte ich den ganzen Umfang derselben nicht erschöpft zu haben, bis sie sich nicht auch am directen 154
Lichte auf gleiche Art dargestellt hätten. An einer entfernten, in der Finsterniss der Nacht sichtbaren Lichtflamme zeigte sich das Schattenbild der Stecknadel sogleich in nicht verkehrter Lage, wie in den beiden vorigen Fällen.

Nun handelte sichs darum, ein so kleines directes Lichtchen zu bekommen, dass es in die grösste Nähe ans Auge gebracht, ohne dieses zu afficiren, auf eben die Weise wie die Oeffnung im Kartenblatte behandelt werden könnte. Ich wählte hiezu einen dünn abgeschnittenen Streifen Schwammpapier. Dieses entzündet und bis auf einen Zoll vors Auge gebracht, zeigte den Stecknadelkopf eben so verkehrt wie das Licht durch die Oeffnung, und wie das Glanzbild des blanken Metalls.

Bei allmählicher Entfernung des Lichtes wurde er unsichtbar, und zeigte sich endlich wieder in aufrechter Stellung. Dieselbe Reihe der Erscheinungen zeigte sich bei feststehenden Lichtchen, wenn das Auge vor und hinter dasselbe zum Nahe- und Fernesehen sich anstrengte.

e. Nun glaubte ich hinreichende empirische Data zu besitzen, um an die Erklärung des Gegenstandes zu gehen. Bei directem Lichte findet sich keine Schwierigkeit. Man nehme den leuchtenden Körper *a* Fig. 47. so klein als möglich an. Bei übermässiger Näherung wird sein Focus hinter die *Retina* nach *f* geworfen. Auf der *Retina* selbst werden die
155 Strahlen vor ihrer Vereinigung ein verbreitetes Bild erzeugen, davon einer der Durchmesser im Profildurchschnitte des Auges *b d* sey. Wird nun ein undurchsichtiger Körper *e g* zwischen den leuchtenden Punct und das Auge gerückt, so wird ein Bündel der Strahlen intercipirt und bildet in dem Zerstreuungsbilde auf der *Retina* einen Schatten *b h*, und zwar auf derselben Seite wie ausserhalb des Auges, also für die Sehenden selbst an der entgegengesetzten, da, so wie das verkehrte Bild der Netzhaut aufrecht, das aufrechte verkehrt gesehen werden muss.

Der leuchtende Punct müsste unter denselben Bedingungen für uns ebenfalls verkehrt erscheinen, wenn nur die Umkehrung desselben im Zerstreuungskreise überhaupt wahrnehmbar wäre.

Doch wo das Auge nicht sieht, kann noch der Verstand mit Hülfe einer geregelten Phantasie sehen. Rückt man den leuchtenden Punct vom Auge in die Distanz des deutlichen Sehens, so bildet sich sein Focus unmittelbar auf der *Retina*; der Zwischenkörper *(e g)* wird dann keinen Schatten werfen, er wird nur das Licht des Focus so viel matter machen, als gross die Menge der Radien ist, die er bei seinem Vorrücken auffängt. Wird endlich der leuchtende Punct ausserhalb der Distanz des deutlichen Sehens gerückt, so bildet er seinen Focus vor der *Retina*, und auf diese selbst werden nach der Kreuzung divergirende Strahlen fallen, Fig. 48. In diesem Falle wird der Schatten *d h* hinter
156 dem Focus an der der Bedeckung des Zwischenkörpers entgegengesetzten Seite zum Vorscheine kommen, also ein verkehrtes Bild auf der *Retina* erzeugen, welches, durch das Sehen ins Objective projicirt, gerade wird.

Wird bei unverrücktem Lichtpuncte und Zwischenkörper das Auge so verändert, dass der Focus bald hinter, bald in und bald vor die *Re-*

tina geworfen wird, so gilt vollkommen das Vorige. Das Sonnenbildchen, von der Fläche des blanken Stecknadelkopfs reflectirt, schickt nach Gesetzen der Catoptrik die parallel empfangenen Sonnenstrahlen divergent aus, als wenn es der unmittelbare Ausgangspunct derselben wäre; es gilt also von ihrem weiteren Verhältnisse im Auge und ihrer theilweisen Bedeckung dasselbe, was von dem directen gesagt ist.

Endlich habe ich in Rücksicht des ersten Falles, wo die Lichtstrahlen durch eine kleine Oeffnung gehen, Folgendes zu bemerken. Wir sahen bei No 3. gegenwärtigen Abschnittes, dass die im Focus sich kreuzenden Lichtstrahlen sich gegen die brechenden Medien des Auges gerade so verhalten, wie wenn der Brennpunct selbst der unmittelbare Ursprung der Strahlung wäre, warum sollte die an einer kleinen Oeffnung Statt findende Kreuzungsstelle der Strahlen nicht ein gleiches Verhältniss darbieten? Diess würde seine volle Gültigkeit haben, wenn die sich in der Oeffnung kreuzenden Strahlen bloss einfach wären: so aber
müssen sie in Rücksicht der hinter der Oeffnung liegenden entfernten 157
Gegenstände als Bündel von parallelen Strahlen angenommen werden, deren jedes seinen Focus vor der *Retina* bildet, davon aber die auf die *Retina* selbst fallenden Zerstreuungskreise wegen der Exilität des Bündels so klein und begränzt sind, dass sie der Deutlichkeit keinen Eintrag thun. Diese Bündel würden hinter der *Retina* wieder einen gemeinschaftlichen Focus bilden, worin nicht die entfernten Gegenstände hinter der Oeffnung, sondern die Oeffnung selbst als ein Lichtkreis abgebildet würde; auf die *Retina* selbst kommen einzeln divergirende Zerstreuungskreise zu liegen, die in ihrer Totalität convergiren. Diesen scheinbaren Widerspruch wird Fig. 49 am besten durch die Anschauung selbst begreiflich machen. Man sieht hier die Verhältnisse der Fig. 49 und der Fig. 50 in eins vereinigt.

Das Schattenbild des Zwischenkörpers muss auch streng genommen, den einfachen Momenten der Erscheinung entsprechend, in den kleinen Zerstreuungskreisen *a b*, *c d*, *e f* in einer der des grössern Sammlungskreises *g h* entgegengesetzten Richtung sich bewegen, kömmt aber in diesen nicht zur deutlichen Sinnesanschauung, sondern erscheint nur als ein schwacher Vorschatten, der dem Hauptschatten vorherläuft. Man sieht aus allen den vorhergegangenen Versuchen, wo die Erscheinungen bei directem divergirendem Lichte, als auch bei reflectirtem, zerbrochenem und gekreuztem dieselben bleiben, dass der Ausgang der Strahlen
vor dem Durchschnittspuncte derselben keinen wesentlichen Umstand 158
ausmacht, und dass jeder Punct des Lichtstrahles mit gleichem Rechte als Ende und als Anfang angenommen werden kann.

f. Dass sich der Brennpunct eines convexen Glases eben so verhalte, wie die Oeffnung mit den sich kreuzenden Strahlen, liess sich mit

Sicherheit erwarten. Ich wählte ein Objectivglas von 6 Zollen Brennpunct. Entfernte ich mich von einer Lichtflamme auf 20 Fuss, und brachte das Glas in die Sehachse, so, dass der Brennpunct bis auf die Nähe eines Zolles vor dem Auge geworfen wurde, und bewegte nun in diesem Zwischenraume den Stecknadelkopf, so erschien der verkehrte Schatten desselben in dem vergrösserten Flammenbilde auf der *Retina.* Fiel der Brennpunct bei Näherung des Glases gerade auf die Stecknadel, so kehrte sich allmählich ihr Schattenbild um, sich um seine Achse drehend, bis es, sobald der Brennpunct näher am Auge als die Stecknadel war, in die entgegengesetzte Richtung überging, wie wenn die Stecknadel sonst beim Kartenblatte vor die Kreuzungsöffnung gebracht wird. Wenn z. B. der Stiel der Stecknadel zwischen Auge und Brennpunct horizontal gehalten wurde, so dass ein horizontales Schattenbild desselben in der Lichtflamme zu sehen war, so richtete sich dieses beim Uebergehen des Brennpunctes auf die Stecknadel selbst rechts auf, ging in die schiefe, dann in die senkrechte Stellung über, legte sich bei fortgesetzter Nä-
159 herung des Glases links nieder, und stand horizontal in entgegengesetzter Richtung, sobald der Brennpunct die Stecknadel passirt war, und zwischen sie und das Auge zu stehen kam. Wäre der Brennpunct wirklich ein Punct, so würde er unter den angeführten Verhältnissen von der Stecknadel ganz bedeckt werden, und hiermit das Lichtbild verschwinden, so aber muss dieser als nach allen Dimensionen vervielfältigt gedacht werden, so dass die denselben schneidende Stecknadel Theils convergirende, Theils divergirende Strahlen, Theils Kreuzungsstellen zu bedecken hat, wodurch in das Schattenbild eine Verwirrung kommen muss, wobei jedoch das am sonderbarsten ist, dass diese Verwirrung sich in die oben beschriebene regelmässige Umkehrung des Bildes auflöst.

g. Endlich glaube ich auch an dieser Stelle der scheinbaren Bewegung der Ränder dunkler Körper nahe vor dem Auge Erwähnung thun zu müssen, und sie an obige Erscheinungen und Erklärungen anzureihen. Sie sind dem Wesen nach dieselben mit den vorigen, indem hierbei die Gestalt der Begränzung, ob sie ein Kreis oder eine gerade Linie sey, als eine quantitative Eigenschaft etwas Zufälliges ist. Dass es hierbei gar nicht darauf ankomme, ob das Licht aus einer Stelle hinter dem Raume oder unmittelbar von demselben seinen Ursprung
160 nehme, davon überzeugte ich mich sogleich dadurch, dass ich ein reines weisses Blatt steifes Papier zur Hälfte weiss färbte, dieses bei gehöriger Beleuchtung nahe am Auge hielt, und nun den Rand eines schwarzen Blattes gegen den erstern gemalten bewegte; dieser schien sich eben so jenem entgegen zu bewegen, wie wenn er frei stünde, und das weisse Licht vom hellen Himmel als Hintergrund käme. Weil hier jedoch noch der Einwurf gemacht werden konnte, dass an dem dem Auge näheren

Rande ein entferntes Licht (das des Blattes) vorbeistreiche, so brachte ich diesen unmittelbar an das Blatt, und näherte ihn wieder dem gemalten Rande, in welchem Falle beide gleichmässig gegen einander bewegt erschienen. Es ist also zur Erklärung dieser Erscheinungen weder nöthig, zur Beugung des Lichts seine Zuflucht zu nehmen, noch mit Melville*) sie aus dem Halbschatten eines an dem Rande eines freistehenden Körpers vorbeistreichenden Lichtes ausschliesslich zu erklären, indem jedes Dunkle, was unmittelbar neben einem hinreichend Lichten auf einer und derselben Fläche steht, nach dem Gesetze der Verbreitung des Lichtes, von jedem primär leuchtenden oder hinlänglich beleuchteten Körper aus, je nach der Gestalt der auffangenden Wand, seinen Haupt- und Halbschatten wirft.

XVII. 161

WILLKÜHRLICHES SCHIELEN.

s liegt nicht in dem Zwecke meiner gegenwärtigen Arbeit, die es nicht unternimmt, das Vorhandene zu sammeln und zu ordnen, sondern neue Materialien herbeizuschaffen, das Gesammte der bisherigen Erfahrungen und Ansichten über das Schielen und seine verschiedenen Arten darzustellen. Ich begnüge mich, nur Einiges über das willkührliche Schielen anzumerken, und daraus einige Ansichten zur Erklärung des krankhaften abzuziehen.

Nach der Gesammtheit der geometrischen Verhältnisse der beiden Augenachsen gegen einander, kann man ein convergirendes, paralleles und divergirendes Schielen unterscheiden. Jedes dieser kann wieder entweder mit zusammentreffenden oder einander verfehlenden Achsen Statt finden.

Von allen diesen ist das convergirende Schielen mit zusammentreffenden Achsen beim Nahe- und Fernesehen dem Menschen natürlich; es wird nur widernatürlich, wenn es nicht seinem Zwecke entspricht, nämlich die Achsen der Augen in demjenigen Gegenstande mit einander in Berührung zu bringen, der von jedem einzelnen im Achsenpuncte des Auges in vorzüglicher Klarheit empfunden wird. Diese Convergenz ist auf die Distanz, die wir nöthig haben, um die Physiognomieen anderer zu fixiren (zwischen 3—12 Schuhen für die gewöhnliche Conversation), so wesentlich in der Conformation des ganzen Gesichtes und der physiognomischen Wirkung dessen, was wir Blick nennen, dass das 162

*) *Edinb. Essays Vol. II. p. 55.*

Parallelsehen sogleich als ein Schielen auffallen würde. Erst wenn der Gegenstand den Augen über die gewöhnliche Distanz des deutlichen Sehens genähert wird, wird die sonst wegen ihrer nothwendigen Erklärbarkeit kaum bemerkbare Convergenz auffallender, indem wir über unser instinktmässiges Urtheil hinausgehen müssen, um sie aus dem übermässig genäherten Gegenstande zu erklären. Aber auch daran würde man sich unter bleibenden Verhältnissen bald gewöhnen, und es würde diese Convergenz, da sie durch ihren Zweck begründet ist, das Schreiende, den physiognomischen Sinn Empörende verlieren, was so sehr charakteristisch der Einwirkung des Schielens ist. Dieses natürlichen Schielens in seinem Uebermasse bedienen sich gewöhnlich Knaben, wenn sie in ihrer spielenden Lustigkeit Schielende nachahmen wollen. Hierbei wird die Nasenspitze oder ein nahe an die Augen gehaltener Finger zum Zielpuncte des Sehens gewählt. Wird dieser letzte, näher oder entfernter, gerade vor der Nase gehalten, so convergiren beide Augen gleichmässig, und ihre Achsen bilden ein gleichschenkliges Dreieck mit derjenigen Linie, die quer über der Nasenwurzel beide Pupillen verbindet.

Wird hingegen der Finger vor oder zur Seite des einen oder des andern Auges gehalten, so geht jenes Dreieck in ein recht- oder stumpf-
163 winkliges über; in beiden letztern Fällen scheint nur ein Auge zu schielen, indessen das andere den Gegenstand direct ansieht.

Diese Art des künstlichen Schielens ist eigentlich derjenigen ähnlich, die am häufigsten als krankhafter Zustand angetroffen wird, kann jedoch als spielende Nachahmung von freien Stücken nicht hervorgebracht werden, weil kein Gegenstand (wie dort die Nasenspitze) in gehöriger Nähe zur Seite des Gesichtes befindlich ist, woran die Augenachsen mit ungleichen Schenkeln convergirten.

Wer das Vermögen besitzt, die Pupille willkührlich zu bewegen, oder, was damit verknüpft ist, ins Leere hinaus fern und nahe zu sehen, der kann auch einen entfernten Gegenstand in einer und derselben Sehachse als einen nahen, oder einen nahen als einen entfernten anschauen, wenn er die dazu erforderlichen innern Bewegungen im Auge willkührlich vornimmt.*) Wird nun auf solche Weise z. B. mit dem rechten Auge ein weit über die Distanz des deutlichen Sehens entferntes Kerzenlicht so angeschaut, wie wenn es nur einige Zolle vor dem Auge wäre, so richtet sich das andere Auge, obgleich die Aufmerksamkeit ihren Sitz in demselben nicht fixirt hat, eben so zum Nahesehen ein, wie das rechte, und der Zwang der Association bringt seine Muskeln in solche Thätigkeit, dass seine Achse mit der Achse des rechten gerade in demjenigen

*) S. Abschnitt XV, No. 2.

Puncte sich schneidet, in welchem dieses den entfernten Gegenstand, 164
wenn er in der Sehachse genähert würde, in seiner vollkommenen Deutlichkeit erblickte. So lange das rechte Auge die gleiche Disposition der Tiefesicht behält, folgt auch das andere allen seinen Bewegungen unter gleichem Horopter, was für den Zuschauer als ein constantes Schielen des linken gegen das rechte erscheint.

Wird nun derselbe Gegenstand, z. B. das entfernte Licht, mit dem andern Auge als ein nächstliegender fixirt, so zieht die Association das rechte Auge dem linken nach. Das linke scheint die Gegenstände direct anzuschauen, indessen das rechte gegen den innern Augenwinkel verschoben ist; hierbei erscheinen die entfernten Gegenstände undeutlich und verdoppelt. So ist also dieses eben beschriebene künstliche Schielen nur ein übertriebenes Nahesehen gegen einen zur Seite des einen oder des andern Auges liegenden Punct im freien Durchsichtigen, ohne einen wirklichen Gesichtsgegenstand.

Soll dieses künstliche Schielen seinen vollen Effect auf den Zuschauer hervorbringen, so muss man im Stande seyn, nahesehend mit dem einen Auge, entfernte Gegenstände, wenn sie gleich undeutlich erscheinen, zu verfolgen; dabei wird das einwärts gerichtete Auge jenes in seinen Bewegungen unwillkührlich begleiten, und so die Täuschung vollkommen machen.

Damit diese Beobachtungen und Versuche über das künstliche 165
Schielen nicht als ein leeres Spiel erscheinen mögen, will ich versuchen, ihnen eine wissenschaftliche Anwendung abzugewinnen.

Die kräftige Association der Thätigkeiten des einen und des andern Auges beim Nahe- und Fernesehen und bei Convergirung des Winkels des Horopters, die beim künstlichen Schielen sich ergibt, lässt der Vermuthung Raum, dass auch beim krankhaften Schielen eine ähnliche Gewalt der Association das eine oder das andere Auge zur Convergenz bestimme.

Obgleich ich gern zugestehe, dass Büffons*) Untersuchungen über diesen Gegenstand ein unsterbliches Verdienst behalten, so glaube ich doch nicht, dass seine Erklärung durchaus unantastbar sey, und die Wahrheit vollkommen erschöpft habe.

Wahr ist's, dass bei fast allen Schielenden das eine Auge schwächer sey als das andere, oder vielmehr das eine kurzsichtiger, das andere fernsichtiger, auch ich habe das bei allen meinen bisherigen Untersuchungen gefunden; aber dass das kurzsichtige Auge allein und ausschliesslich sich nach dem innern Augenwinkel kehre, um gleichsam von

*) *Mem. de Paris 1743, p. 329. et seq.*

10*

den Gegenständen abzusehen, war mir von je her, obgleich es einen glänzenden Erklärungsschein von sich gibt, etwas verdächtig.

Warum schliesst sich nicht vielmehr das schwachsichtige Auge,
166 oder kehrt sich nach oben unter das obere Augenlied, um der Verwirrung, die aus dem Zusammenstrahlen eines trüben und eines klaren Gesichtsfeldes entstünde, zu steuern; warum muss es sich gerade in horizontaler Richtung gegen das andere Auge bewegen? Und dann trifft das Schielen nicht bloss das kurzsichtige Auge. Wenn man das fernsichtige Auge eines Schielenden halb mit der Hohlhand bedeckt, so dass ihm der grösste Theil des Gesichtsfeldes benommen ist, dass man jedoch von der Seite seine Bewegungen beobachten kann, und lässt mit dem kurzsichtigen in einem Buche lesen, so wird man finden, dass jenes eben so und oft noch stärker nach innen schielt, als dieses. Uebrigens trägt der Umstand, dass das Auge gegen die innere Seite der Nase sieht, um sich damit gewissermassen zu decken, gar nichts zur Unterstützung der Erklärung bei, indem in den meisten Fällen die Achse des schielenden Auges, welche doch die Trägerinn des deutlichsten Sehens ist, am Nasenrande in die Ferne vorbeistreicht, also sowohl das directe als das indirecte Sehen dem Auge unverwehrt bleibt, und der grössere Theil des Gesichtsfeldes frei und offen steht. Warum sind übrigens nicht alle schwachsichtige Augen so klug, um dem besseren Auge zum Besten zu schielen? Denn die Mehrzahl der Menschen, besonders in Städten, ist ungleichsichtig, und dennoch nicht schielend. Ja, ich finde, dass, je schwächer das eine Auge ist, selbst wenn es amblyopisch ist, es ge-
167 rade dann desto weniger zum Schielen sich neige, sondern dass es dann passiv den Bewegungen des stärkern Auges unterthan sey.

Nach meiner Ansicht ist das schielende Auge nichts weniger als unthätig; es sieht, aber auf einen viel näheren Punct ins Leere hinaus, ohne Gegenstand, und zwar aus einem ganz anderen Grunde, als um nicht zu sehen; es strengt sich in gleichem Masse mit seinem Consorten zum Sehen an, wenn gleich seine Anstrengung keinen Erfolg hat.

Es seyen A und a*) zwei zu einem und demselben Individuum gehörige Augen, a b und A B ihre Sehachsen.

Die Antheile c d und C D in jeder der beiden Sehachsen bedeuten die Räume, in denen jedes der Augen bei grösster Näherung und Entfernung die Gegenstände bis ins Kleinste mit Deutlichkeit unterscheiden kann. Für das Auge a sey die Distanz der grössten Näherung a c, wobei es noch seinen Gegenstand deutlich sieht, drei Zolle, der grössten Entfernung a d zehn Zolle; es wird also der Raum des deutlichen Sehens c d sieben Zolle enthalten, die ich in der Sehachse als einzelne Grade

*) Siehe Fig. 46.

mit Ziffern 1. 2. 3. etc. bezeichne. In jedem dieser Grade strengt sich das Auge mit bestimmter Kraft zum Ferne- und Nahesehen an, die im Puncte c und d ihre Maxima erreicht. Für das Auge A, als das fernsichtige, sey A C fünf Zolle, A D sey 40 Zolle, so wird hier die Distanz 168
des deutlichen Sehens 35 Zolle enthalten. Diese theile man auf gleiche Weise wie beim erstern Auge in 7 gleiche Intervalle 1′ 2′ 3′ etc., so wird jedes davon fünf Mal so lang seyn als im vorigen, und eben so entsprechende Kraftgrade bezeichnen, die das Auge zum Ferne- und Nahesehen ausübt. Vermöge der innigen Association beider Augen unter einander werden auch die einzelnen Anstrengungsgrade zum Nahe- und Fernesehen mit einander associirt seyn. Wenn z. B. das Auge A in der Richtung der Sehachse nach 2′ hinsieht, wo sich ein wirklicher Gesichtsgegenstand befindet, und sich dieser Distanz gemäss in seinem Innern spannt, so wird auch das andere Auge a, der Kraft der Association gemäss in gleichem Grade gespannt, nach 2 hinsehen. Da aber vermöge einer andern Association die Augenmuskeln die Sehachsen nach Massgabe ihrer Anstrengung zur Convergenz bringen, so wird das kurzsichtige Auge gegen denjenigen Punct der Sehachse des Fernsichtigen hin convergiren, der dem Grade seiner Anstrengung entspricht, es wird gegen den Punct e ins Leere hinschielen, indessen das fernsichtige Auge seinen Gegenstand mit Bestimmtheit erfasst. Eben so wird das Auge A in die Sehachse des Auges a nach E hinsehen, wenn diesem der Gegenstand bis an den Punct in 2 hingerückt wird, wo es denselben mit Deutlichkeit unterscheiden kann. Diese Erklärung ist, wie man sieht, dem Vorgange beim künstlichen Schielen entnommen, nur dass dort 169
die Distanzen des deutlichen Sehens für jedes Auge als gleich angenommen wurden.

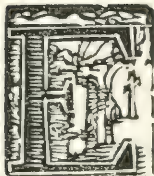
Bei dieser Art des Schielens, die wohl die gemeinste seyn mag, wo unsere Erklärung Anwendung findet, ist das durch blosse Association bewegte Auge mit seiner Sinnesthätigkeit gar nicht nach aussen gerichtet, sondern nur in seinem innern Bewegungsgefühl befangen, wodurch es sich dem Bewegungsgefühle des andern gemäss blindlings einrichtet.

Um es zu heilen, muss seine Richtung mehr nach aussen nach den Gesichtsobjecten hin determinirt werden, damit es seine Bewegungen nicht durch subjective, sondern durch objective Reize bestimmen lerne.

Darin haben denn auch die beiden Heilmethoden sowohl die Anwendung eines entsprechenden Hohlglases als das Schliessen des fernsichtigen Auges ihren Grund.

XVIII.

WIRKUNG DER BELLADONNA AUFS SEHEN.

s gibt kaum irgend einen Theil in der Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers, der so klein wäre, und der dennoch eine so grosse Menge mannichfaltiger Phänomene darböte, und das Erklärungsbestreben der Physiologen so vielfach in Anspruch seit jeher genommen hätte,
170 als die Iris. Eine specielle naturhistorische oder vielmehr morphologische Beschreibung ihrer Formen und Nuancen ist noch gar nicht unternommen, über ihre Anatomie, ihre Bewegungen gibt es nicht wenige und ausführliche Schriften, und dennoch ergreift der Naturforscher immer mit neuem Interesse ein jedes Blatt, was von der Iris etwas Neues zu erzählen verspricht, ein hinreichendes Zeichen, dass die Acta noch nicht geschlossen sind. Ich habe es daher nicht für überflüssig gehalten, denjenigen Antheil zu untersuchen, den sie durch ihre Expansionen und Contractionen bei dem Sehen hat, und der vorzüglich durch die Einwirkung der Belladonna in seinen Extremen sich beobachten lässt.

Mehrere Schriftsteller, Wells, Weber, Dunglison, haben die Wirkung der Belladonna aufs Auge mit der Presbyopie verglichen. Wenn sich auch beide Zustände von einer Seite mit einander vergleichen lassen, so coincidiren sie doch nicht in jeder Hinsicht. Mit noch grösserem Rechte könnte man hier Leucäthiopie*) in Vergleichung ziehen, in sofern Lichtscheu eine natürliche Folge der erweiterten Pupille ist. Doch ist durch diese beiden Benennungen weder das Phänomen in seiner Totalität ausgesprochen, noch die Erklärung damit gefördert. Wir müssen vielmehr von dem zweckmässig angestellten Experimente einen Aufschluss über jene Zustände selbst erwarten.

171 1. Wirkung der Belladonna auf das Ferne- u. Nahesehen.

Vorläufig war es nöthig, den natürlichen Zustand der Sehkraft meines Auges (des rechten) genau zu prüfen und anzumerken. Ich fand die grösste Nähe bei unbewaffnetem Auge und mässiger Anstrengung zum Nahesehen $3^{1}/_{2}$ Zoll, die grösste Ferne 7 Zolle. War das Auge mit einem biconvexen Glase von 30 Zollen Brennweite bewaffnet, so konnte ich eine mässige Druckschrift bis $2^{3}/_{4}$ Zoll dem Auge nähern, und bei $5^{3}/_{4}$ Zoll Entfernung begann schon die Vervielfältigung der Ränder.

*) Vergl. Schlegels neue Materialien zur Staatsarzneiwissenschaft, IIIter Band, Darstellung der bei vier Albinos aufgefundenen Eigenthümlichkeiten p. 1—148.

Sah ich endlich durch ein biconcaves Glas von 10 Zollen Focus, so konnte ich die Schrift nur bis 4 Zolle nähern, die Entfernung ging ins Unbestimmte bis zur verschwindenden Kleinheit.

Nachdem ich einen Tropfen der gesättigten Wasserauflösung des Wasserextracts der Belladonna ins Auge eingebracht hatte, wartete ich zwei Stunden, bis sich die Pupille auf den höchsten Grad erweitert hatte. Die Prüfung zeigte dann bei unbewaffnetem Auge die grösstmögliche Näherung einer gewöhnlichen Druckschrift 6 Zolle, die grösste Entfernung 7 Zolle wie gewöhnlich. Sah ich durch das biconvexe Glas von 30 Zollen Focusweite, so konnte ich den Gegenstand bis auf $5^1/_4$ Zoll nähern, und nur bis auf 6 Zolle entfernen, so dass für das Klarsehen nur ein Spielraum von $^1/_4$ Zoll übrig blieb. Nahm ich endlich das biconcave Glas vors Auge, so war der Näherungspunct bis anf $15^1/_2$ Zoll be- 172
schränkt, die Fernsicht fand ich nur etwas getrübt, doch nicht beschränkt. Ich überzeugte mich bald, dass ich auf solchem Wege zu keinen bestimmten Resultaten über die Art der Trübung der Lichtbilder kommen würde.

Um die Versuche noch genauer anzustellen, nahm ich eine Thermometerkugel (wie auch Wells*) bei Guttings Versuchen that), um mit dem daran erscheinenden reflectirten Bildchen der Lichtflamme die Nahe- und Fernsicht zu bestimmen. Ich fand dieselben Entfernungen und nur am Zerstreuungsbilde Einiges anzumerken. Zerstreuungsbild nenne ich ein solches, welches durch den noch nicht gesammelten oder bereits divergirenden Focus auf die Netzhaut gebildet wird; sein auf der Netzhaut rein ohne Zerstreuung erscheinender Gegenpart ist das Focusbild. Ich unterscheide daher auch ein Zerstreuungsbild der Convergenz und eins der Divergenz. Ich habe schon oben (Abschn. XV, 5.) über die merkwürdigen Unterschiede beider bei kurzsichtigen Augen einige Beobachtungen mitgetheilt; ich finde es meinem Zwecke gemäss, an diesem Orte noch Einiges näher darüber anzumerken.

Bei natürlichem Zustande des Auges zeigt sich das Focusbild einer Lichtflamme an der Thermometerkugel von 4 Linien Durchmesser als ein sehr kleiner Lichtpunct, dessen Umrisse man zwar wegen der ungemeinen Kleinheit nicht genau unterscheidet, der jedoch auch keinen 173
Zerstreuungsschein um sich bemerken lässt. Nähert man die Kugel dem Auge über die Gränze des deutlichen Sehens, so verbreitet sich das Focusbild in Gestalt einer Kreisfläche mit gleichmässig vertheilter, an Intension verminderter Lichtmasse.**) Entfernt man die Kugel vom Auge

*) Beobachtungen und Versuche über das Sehen von Ch. Wells. Gilbert's Annalen Bd. XCIII. p. 132.

**) Ohne Strahlen oder Sternspitzen.

über die Gränze des deutlichen Sehens, so zeigt sich bei Kurzsichtigen
ein Zerstreuungsbild der Divergenz, in Gestalt eines Sternes von ver-
schiedener Länge, Richtung, Zahl und Entfernung der Strahlen, in indi-
vidueller Eigenthümlichkeit, welches bei wachsender Entfernung in geo-
metrischer Progression immer weiter sich verstrahlt, bis es verschwindet.
Bei fernsichtigen Augen erscheint dieses Sternbild an entfernten Licht-
flammen oder an den Sternen selbst. Die Spitzen an den Sternen, die
jeder aus eigener Anschauung kennt, sind ihrem Wesen nach im Zer-
streuungsbilde der Divergenz gegründet. Nur bei Hyperpresbyopen
dürften die Sterne ein Zerstreuungsbild der Convergenz geben. Die
eigenthümliche Figur dieser Sternfigur ist bei jedem Individuum ver-
schieden und von der Organisation des Auges abhängig. Bei mir zeigt
sie sich jedesmal, wie Fig. 50. An obiger Thermometerkugel ist sie für
mich bei einer Entfernung von 13 Zollen nur noch zum Verschwinden
174 bemerkbar. Dieses Sternbild des einfachen Lichtpunctes kann als das
Element aller übrigen Zerstreuungsbilder in Linien und Flächen betrachtet
werden, um diese in ihrer besonderen Conformation daraus abzuleiten.
Es wäre interessant, das Mannichfache dieser sternförmigen Bilder bei
verschiedenen Individuen zu sammeln, ob sich nicht vielleicht bei allen
ihren Zufälligkeiten dennoch etwas Allgemeines und Bleibendes für die
innere Organisation des Auges auffinden liesse. Ich habe dieser Zerstreu-
ungsbilder hier weitläufiger erwähnen müssen, weil ein grosser Theil meiner
Erklärung der Wirkung der Belladonna auf das Sehen darauf gegründet ist.

Bei durch Belladonna erweiterter Pupille verhalten sich das Focus-
bild und die Zerstreuungsbilder der Convergenz sowohl als der Divergenz
auf eigene Weise.

Nähere ich die Thermometerkugel über die durch die Wirkung der
Belladonna beschränkte Distanz des deutlichen Sehens, so verbreitert
sich das Lichtbild und zeigt constante Strahlen, gegen 50 an Zahl, von
ziemlich gleichen Entfernungen unter einander, die mit der Structur der
Cornea oder der Linse, vielleicht mit deren Strahlenfortsätzen in Be-
ziehung stehen mögen. Entferne ich die Thermometerkugel bis in den
Punct des deutlichsten Sehens, so zeigt sich das Focusbild dennoch nie
vollkommen rein, sondern an einer oder der andern Seite mit Strahlen
175 besetzt, die entweder dem convergirenden Zerstreuungsbilde angehören,
oder dem bereits eintretenden divergirenden.

Rücke ich mit der Kugel über den Punct des deutlichen Sehens
(also bei mir über die 7 Zolle), so kömmt das Zerstreuungsbild der Di-
vergenz. Ferner sind die Zerstreuungsbilder nach Massgabe der erwei-
terten Pupille bei denselben Entfernungen breiter als im natürlichen
Zustande des Auges. Auch haben sie sowohl als das Focusbild eine
grössere Lichtsumme, ebenfalls als Folge der Erweiterung der Pupille.

Es ist leicht, die angeführten Phänomene in dieser Einfachheit nach optischen Gründen zu erklären. Die bis aufs äusserste contrahirte Iris setzt die ganze Linse der Einwirkung des Lichtes aus, die sonst dem grösseren Antheile nach besonders beim Nahesehen bedeckt ist. Dadurch wird ein grösserer Lichtkegel aufgenommen, wodurch auch eine grössere Summe des Lichts ins Innere des Auges fällt.

Den Grund des bedeutenderen Zerstreuungsbildes der Convergenz bin ich geneigt, in der Linse zu suchen, deren Randpartie, die sonst immer von der Iris bedeckt bleibt, mit zum Lichtsammler wird. Hier ist die Capsel um ihre Linse durch den Ciliarkörper und die *Zonula ciliaris* gespannt, und bildet wahrscheinlich ein weniger convexes Element der Sphärenfläche als die Linse selbst, überdiess könnte auch der Rand durch die Ciliarfortsätze etwas, wenn auch äusserlich unbemerkbar, gekerbt seyn, wodurch die Sternspitzen in das Zerstreuungsbild der Con- 176
vergenz hineingebracht würden, was mit ihrer Zahl und Regelmässigkeit wohl ziemlich übereinstimmt. Aber auch die *Cornea* hat an ihrem Rande, wo sie mit der grösseren Kugel der *Sclerotica* in Verbindung steht, flachere Krümmungselemente als in ihrer Mitte, wie es das äusserlich auf derselben reflectirte Lichtbildchen deutlich zeigt; hier wird auch wahrscheinlich ihre Durchsichtigkeit und ihre Brechungskraft durch die sich insinuirende fremde Bildung der *Sclerotica* afficirt. Auch hier wird bei der gewöhnlichen Oeffnung der Pupille die störende Wirkung dieses Randes durch die Iris abgewehrt, nicht so, wenn die Pupille bis aufs äusserste offen steht: und so kann sowohl der Rand der Hornhaut als der der Linse, in sofern sie flächeren Brechungskörpern anzugehören scheinen, ein Zerstreuungsbild der Convergenz geben, indessen ihre mittleren Antheile, besonders bei Kurzsichtigen, ein Zerstreuungsbild der Divergenz werfen, und bei dem allen kann noch das Focusbild auf die *Retina* fallen, welches daher eine mehrfache Trübung erleidet. Diese Betrachtung ist hinreichend, die Trübung und Umneblung der Gegenstände, welche in allen Entfernungen Statt findet, zu erklären. Alle Schattenpartien sind dann mit einem matten Lichte überstrahlt wegen der von den hellen Rändern in dieselben sich verbreitenden Zerstreuungsbilder; aber auch das im innern Augenraume durch die weit geöffnete Pupille in grosser Menge eindringende und vielfach reflectirte Licht 177
überzieht die dunkleren Antheile der Bilder, und macht die Umrisse unscheinbar. Die Blendung, welche das durch Belladonna weit geöffnete Auge gewissermassen leukäthiopisch macht, erklärt sich leicht durch die wegen grösserer einströmender Lichtmasse intensivern Focusbilder und durch die wegen des grösseren Conus der Convergenz und Divergenz weiter verbreiteten Zerstreuungsbilder, die, wechselseitig in einander strahlend, ihre Lichter combiniren und erhöhen.

Der Umstand, dass man den Gegenstand bei weiten nicht so dem Auge nähern kann, ohne das Deutlichsehen aufzuheben, wie im natürlichen Zustande, hat die Beobachter veranlasst, die Wirkung der *Belladonna* mit der Presbyopie zu vergleichen. Wells*) glaubte erst, dass die *Belladonna* die Augenmuskeln, welche das Auge zum Nahesehen spannen, erschlaffe, so wie er dafür hält, dass auch beim Fernesehen das Auge aus einem Zustande der Spannung in den der Relaxation übergehe, so wie dieses auch mit zunehmendem Alter die Augenmuskeln treffe, und Mitursache der Presbyopie seyn möge; aber Cuttings Versuch,**) wodurch er die Achsen beider Augen in dem möglichst kleinsten Abstande eines Gegenstandes convergiren machte, ohne sonst eine ungewöhnliche Anstrengung zu verspüren, brachten ihn sogar zu
178 der entgegengesetzten Meinung, dass nämlich die Augenmuskeln zum Nahesehen gar nichts beitrügen, und man einzig und allein dieses Vermögen im Linsenapparate suchen müsse. Man kann aber, wie ich mich leicht durch Selbstversuche überzeugt habe, die Augenachsen aufs höchste convergiren machen, ohne diejenige Muskelanstrengung vorzunehmen, die sonst beim angestrengten Nahesehen so fühlbar vorgenommen wird. Im erstern Falle brauchen nur die das Auge nach innen wendenden Muskeln vorwaltend thätig zu seyn, im andern ziehen sie sich alle kräftig um den Augapfel zusammen, um seine Gestalt zu modificiren; beide Thätigkeiten verhalten sich zu einander, wie die einfache Beugung des Arms zu dessen Erstrammung. Ich bin durch die wohlbekannten Empfindungen in den Augenmuskeln gedrungen, anzunehmen, dass sie auch nach der Einwirkung der *Belladonna* auf gleiche Weise und in denselben Graden, wie sonst beim Nahesehen, thätig sind, obgleich erfolglos, weil sie das durch die erweiterte Pupille und die verflächten Ränder der Crystallinse auf die *Retina* geworfene Zerstreuungsbild der Convergenz durch die vermehrte Convexität der *Cornea* nicht in ein Focusbild sammeln können. Daher ist bei mir in der Entfernung von 6 Zollen schon dieselbe Anstrengung erforderlich, wie sonst bei dreien, und ich bemerke dann eben so das Kleinerwerden der Ob-
179 jecte, die ich oben (Abschn. XV, 9.) durch die grösser werdende Convexität des brechenden Apparats erklärte.

Dass ein biconvexes Glas das Zerstreuungsbild der Convergenz im Focusbilde sammle, finde ich durchaus in den optischen Gesetzen gegründet, ohne dabei zu einer eigenen, durch die *Belladonna* herbeigeführten Formänderung der Linse oder sonst eines Theiles recurriren zu müssen, und die Iris bleibt hierbei die einzig afficirte, obgleich der Ci-

*) A. a. O. p. 129.
**) A. a. O. p. 140.

liarkörper, der nach seinem äussern Habitus zu gleicher spongiös irritabler Bildung mit der Iris zu gehören scheint, zugleich mit derselben sich contrahirend die Linsencapsel und mit ihr die Linse afficiren könnte, wie Jüngken*) nach Gräfe's Ansicht**) von den Bewegungen des Linsensystems vermuthet.

Ich habe deshalb, um über letztere Ansicht ins Reine zu kommen, Katzenaugen geöffnet, davon einzelne durch Wirkung der *Belladonna* höchst erweiterte Pupillen hatten, konnte aber bis jetzt zu keinem Resultate kommen, weil beim Sterben auch die übrigen Augen ihre Pupillen erweitert hatten.

Ich kann also nach meiner individuellen Erfahrung und nach meiner Theorie den Einfluss der *Belladonna* auf das Sehen sowohl in der Nähe als in der Ferne als störend aussprechen, obgleich ich nicht läugnen 180
will, dass es Augen geben möge, die durch diese Wirkung beim Sehen gefördert werden, in Fällen, wo die Mitte der Linse und der *Cornea* krankhaft afficirt ist und wo es mehr auf die Ränder derselben ankömmt, wie beim anfangenden grauen Staare, oder bei geringern Graden des Conophthalmus. Die bisherigen Versuche sowohl von Wells als Dunglison und Weber***) scheinen mir noch nicht strenge genug zu seyn, und ich empfehle den künftigen Beobachtern eine meiner hier befolgten mit Anwendung der Thermometerkugel und mit scharfer Bemerkung der verschiedenen Form der Zerstreuungsbilder wenigstens ähnliche Methode.

2. Von der durch Wirkung der Belladonna auf die Pupille besonders deutlich sich zeigenden Chromasie des Auges.

Sobald man bei hellem Tageslichte mit durch *Belladonna* erweiterter Pupille die nächste beste Druckschrift zu lesen versucht, so wird man sogleich bei ungehöriger Näherung oder Entfernung die Buchstaben bald mit gelber, rother, bald mit bläulicher Farbe überzogen finden.

Um diese Beobachtung zu einem Versuche zu erheben, nahm ich eine Nadel von mittlerer Grösse, stellte mich gegen den weiten lichten Himmel, und näherte sie unter 5 Zollen dem Auge. Hier erschien sie 181
mehr oder weniger als ein trüber Schatten ohne deutliche Färbung; bei 5 Zollen zeigte sie sich gelb, bei $6^{1}/_{9}$ gelbroth, bei $6^{3}/_{4}$ roth, bei $7^{1}/_{4}$ dunkelroth, bei $7^{1}/_{2}$ schwarz, bei 8 dunkelblau, bei 9 hellblau mit gelben

*) Bemerkungen über den Nutzen der Iris, nach Dunglison, Gräfe's und v. Walthers Journal, IIter Band p. 675.

**) Reil's Archiv, Bd. IX, p. 225.

***) Weber, *Tractatus de motu iridis, pag. 61.*

Rändern, bei 10 von unbestimmten Umrissen und Färbung und verdreifacht. Nahm ich zwei Nadeln, und hielt sie am Massstabe so hinter einander, dass sie sich deckten, und dass die nähere gelb, die entfernte blau erscheinen musste, so erhielt ich das schönste Grün.

Noch schöner zeigten sich die Farben, wenn ich in ein Kartenblatt zwei Nadelstiche von zwei oder drei Linien Distanz der Oeffnung der Pupille gemäss anbrachte, und nun bei einem hellleuchtenden Hintergrunde, Himmel oder Feuerflamme, das Kartenblatt nahe am Auge hielt, und hinter demselben die Nadel vor und zurück bewegte. Die Nadel zeigte sich dann verdoppelt, bei der Näherung über den Punct des deutlichen Sehens war der obere Rand der oberen Nadel blau, der untere gelb und gelbroth, bei der unteren Nadel der obere gelb und gelbroth, der untere blau. So wie die Nadel entfernt wurde, näherten sich die Ränder des Doppelbildes, die beiden gelben Säume fielen zusammen und bildeten das schönste Purpur, dann deckten sich allmählich die Nadeln, die Verdoppelung verschwand und auch alles Farbenspiel, die Nadel erschien schwarz; bei der Entfernung über den Punct des deutlichen Sehens verdoppelte sich die Nadel wieder, nur dass die innern
182 Ränder des Doppelbildes blau, die äussern gelbroth und gelb erschienen, Ehe sie sich noch völlig trennten, zeigte sich der gemeinschaftliche Theil der Bedeckung schön violett. Eben so kann man einen schwarzen Kreis von etwas kleinerem Durchmesser, als die Erweiterung der Pupille ist, nahe vors Auge halten, und damit den mittleren Theil der Linse decken, so wird die im Hintergrunde liegende lichte Fläche einen schwarzen Kreis mit einem gelbrothen Rande umkränzen.

Diese Versuche lassen sich, wie sichs versteht, auch mit lichten Bildern auf schwarzem Hintergrunde darstellen, und geben dann eine umgekehrte Ordnung der Farben.

Die Erklärung dieser Phänomene ist so einfach und so sehr den Gesetzen der Farbenzerstreuung gemäss, dass ich es für unnöthig halte, mich weitläufiger darüber auszulassen. Der Randantheil der Linse ist als ein kreisförmiges Prisma zu betrachten, in dem die Lichtbilder weiss auf schwarzem, oder schwarz auf weissem Grunde nach derselben Ordnung an ihren Lichtgränzen, nur concentrisch die Farben zerstreuen, wie im gewöhnlichen Prisma, und wo die diametral entgegengesetzten Abschnitte dieses Kreisprisma als mit ihren Rücken einander entgegenstehende einfache Prismen zu betrachten sind, deren Spectra einander im Focus wechselseitig decken, und ein weisses Bild geben, und über dem Focus hinaus wieder rein für sich, aber in verkehrter Ordnung
183 der Farben erscheinen. Diese Weise der Erscheinung findet Statt, wo beim Durchsehen durch das Doppelloch des Kartenblatts die Mitte der Linse durch den Zwischenraum der beiden Löcher, oder, nach dem

dritten Versuche, durch einen Kreis schwarzen Papiers bedeckt wird, so dass nur noch der Randantheil derselben als Kreisprisma zur Durchlassung des Lichts übrig bleibt, und als solches eine auffallende Farbenzerstreuung bemerken lässt.

Wenn dennoch jemand die Achromasie des Auges wenigstens für die mittlere Region der Crystalllinse, die sonst beim gewöhnlichen Zustande des Auges von der Pupille frei gelassen wird, in Schutz nehmen wollte, weil sonst das Auge an den Rändern der Gegenstände keine Farben entdeckt, und weil sie von zwei grossen Männern (Gregory und Euler) aufs geradewohl hin behauptet, und seitdem unzählige Mal nachgebetet wurde, so kann er sich leicht durch denselben Versuch mit dem Doppelloche im Kartenblatte vom Gegentheile überzeugen, wenn er die Distanz der Löcher bis auf die gewöhnlichen Masse der Oeffnung der Pupille, ja noch darüber bis auf eine Viertel-Linie nähert, wo dann die Ränder der Nadel eben dieselben, wenn gleich viel engere Farbensäume zeigen, indem die Elemente der Neigung der vordern und hintern Fläche des mittleren Antheils der Linse, wenn man die Tangenten nach aussen fortführt, einem spitzwinkligen Prisma angehören, dessen Farbenzerstreuung mit der Abnahme des Winkels immer geringer wird, bis 184
sie bei parallelen Flächen in Null übergeht.*)

3. Die Belladonna macht, wenn sie ihren höchsten Wirkungsgrad erreicht hat, die Iris unbeweglich.

Es haben zwar andere diese Unbeweglichkeit der Iris als Folge der Wirkung der *Belladonna*, so viel sie sich durch die äussere Ansicht wahrnehmen lässt, längst angegeben; da jedoch sehr kleine Bewegungen derselben auf solche Weise dennoch nicht zur deutlichen Wahrnehmung kommen könnten, sah ich mich nach einem Mittel um, was beinahe mit mikroskopischer Genauigkeit diese Bewegungen bemerkbar macht. Ich schneide mehrere Kreise aus schwarzem Papier von verschiedenen, der Oeffnung der Pupille entsprechenden Durchmessern, und klebe sie mit Wachs an Stecknadelspitzen; davon wähle ich einen, der gerade seiner Grösse nach dem Durchmesser der Pupille am meisten entspricht, und halte ihn so nahe als möglich und mit ruhiger Hand ans Auge, indem ich dabei eine Lichtflamme in einer Entfernung von 10 und mehreren Schritten anschaue. Das (bei mir als Myops) in Gestalt eines Kreises nach allen Richtungen hin zerstreute Flammenbild erscheint nun, weil dessen Mitte durch jenes kreisförmige Blättchen bedeckt wird, als ein feuriger Ring, der bei der geringsten Verengerung der Pupille sich ver-

*) Vergl. Farbenlehre, I. Band §. 420 et seqq.

185 schmählert, oder von dunklen, aus der schwarzen Mitte des Ringes ausgehenden Strahlen theilweise bedeckt wird, oder ganz verschwindet, hingegen bei der Erweiterung der Pupille sich ausbreitet.

Ist die Pupille durch *Belladonna* bis aufs äusserste geöffnet, dann hat man keine Spur solcher Bewegungen. Fernsichtige müssen den Papierkreis auf die Mitte eines Vergrösserungsglases aufkleben und in gehörige Nähe des Auges halten, wenn sie gleiche Dienste davon haben wollen. Der Umstand, dass bei durch *Belladonna* unbeweglicher Iris das Auge sich dennoch zum Nahe- und Fernesehen, wenn gleich nicht mit vollem Erfolge einrichten könne, beweist deutlich, dass dieses noch von etwas anderem als den Bewegungen der Pupille abhängig sey, und dass diese nur eine Hülfsfunction, die der Blendung oder Bedeckung, dabei verwalte. Wenn man gleich dadurch nichts Positives über die Art und Weise jener Operation des Auges beim Nahe- und Fernesehen erfährt, so hat es doch das negative Verdienst, dass man mit Nothwendigkeit hingewiesen wird, anzunehmen, dass es noch eigenthümliche Bewegungen im Augapfel ausser denen der Iris beim Nahe- und Fernesehen geben müsse.

4. Ich bediente mich ferner der durch *Belladonna* erweiterten Pupille, Theils um frühere autoscopische Augenversuche daran zu prüfen, Theils um sie zu erweitern.

a) Das Gesichtsfeld des indirecten Sehens fand ich nach allen
186 Seiten um mehrere Grade erweitert, nach aussen hin bis funfzehn, wie ich schon oben (Abschn. I.) davon Erwähnung gethan habe; überdiess schien mir die Lichtflamme, wenn sie an die äusserste Gränze des Sehfeldes kam, bartförmig erweitert.

a) Auch hier konnte ich, und noch mehr als im natürlichen Zustande des Auges bemerken, dass entfernte klein erscheinende Gegenstände, Lichter, Sterne etc., wenn sie fürs directe Sehen Bilder mit zerstreuten Umrissen gaben, oder gar nicht mehr sichtbar waren, noch immer in der Seitensicht und ohne Zerstreuungsrand gesehen würden, obgleich weniger lebhaft, weil die *Retina* ausser dem Achsenpuncte schwachsichtig ist.

Eben so zeigt sich die für die Geradesicht in der Entfernung von mehreren Schritten vervielfältigte Lichtflamme einfach in der Seitensicht.

c) Eine der auffallendsten Wirkungen der *Belladonna* aufs Auge ist der erhöhte Lichteinfluss auf dasselbe; jedoch nicht durch Vermehrung der Empfindlichkeit fürs Licht, sondern durch Aufnahme einer grösseren Masse desselben. Wer daher im natürlichen Zustande seiner Augen die Intensität der weissen Farbe fürs rechte nnd linke gleich befunden hat,

der wird sogleich einen Unterschied wahrnehmen, wenn die Pupille des einen Auges durch *Belladonna* erweitert ist. Auch dort, wo die Empfindlichkeit beider Augen ungleich ist, wird dieser Unterschied nach Verhältniss wahrnehmbar seyn.

Was hier vom weissen Lichte gesagt ist, gilt auch von den übrigen 187
gefärbten; die Farben werden dem mehr geöffneten Auge lebhafter erscheinen. Dass das Auge im Dunkeln besser als sonst sähe, wie sichs nach der Theorie vermuthen liess, habe ich nicht gefunden, wahrscheinlich, weil es auch sonst in diesem Falle bis aufs äusserste erweitert ist. Auch verdient hier bemerkt zu werden, dass alle diejenigen Schattenbildchen im Innern des Auges, wie die Blutkügelchen, die *Mouches volantes*, die Fasern und Ringe, die durch Druck sichtbar werdende Aderfigur etc., die nur bei vermindertem Lichteinflusse deutlicher zum Vorscheine kommen, dann gar nicht oder nur schwer gesehen werden können, wenn durch die weit geöffnete Pnpille zu viel Seitenlicht einströmt, und die zarten Schattenchen verschlingt. Dafür aber zeigen sie sich an den Zerstreuungsrändern lichter Flächen, die in unserm Falle weiter verbreitet sind, und deren Licht nicht zu stark ist, um jene kleinen Schatten zu überstrahlen.

Es ergibt sich aus der täglichen Erfahrung des Lebens, dass wenn das Auge viel im Dunkeln angestrengt, oder viel auf schwarze Gegenstände (beim Nähen schwarzer Kleider etc.) gerichtet wird, die Sehkraft dadurch auf irgend eine Weise, die jedoch nicht genau angegeben wird, Schaden leidet.

Vielleicht ist es diese übermässige Erweiterung der Pupille, wodurch die Iris eine habituelle Tendenz zur Contraction erhält, und dafür
das Vermögen, die Pupille zu verengen, vermindert ist, wodurch das 188
Sehen derjenigen Beschaffenheit sich nähert, die durch *Belladonna* auf künstliche Weise und im höchsten Grade hervorgebracht wird.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass das Geblendetwerden des Auges in unserm Falle viel stärker und viel empfindlicher ist, besonders wenn man aus einem dunkeln Raume plötzlich in einen hellen tritt. Aber selbst ohne diesen plötzlichen Uebergang ist das Auge, wenn man sich in einem lebhaften Tageslichte befindet, immerfort geblendet, und die die Beschattung des Auges durch die Augenlieder und Augenbraunen vermittelnden Muskeln der *Corrugator supercilii* und *orbicularis,* unausgesetzt in einem gereizten Zustande, was dem Gesichte einen eigenthümlichen physiognomischen Habitus, ähnlich dem der Albinos, ertheilt.

d) Bekanntlich ist ein stärkerer Lichteinfluss aufs Auge mit einem eigenartigen Kitzel in den Nervenzweigen der Augenmuskeln und einem eigenen Drucke im Innern des Auges verbunden. Diese Empfindungen

zeigen sich in unserm Falle, weil beide Augen ungleich afficirt werden,
äusserst disharmonisch, was einen ganz fremdartigen Eindruck gewährt.
Besonders fühlt man in dem von der *Belladonna* verschonten Auge einen
Druck, wie wenn dasselbe leise berührt würde, wahrscheinlich weil die
Pupille wegen stärkerer Lichtaffection des andern Auges sich in diesem
189 über das gewöhnliche Mass verengt, indem die Iris wohl mit der *Retina*
sowohl des eigenen als des andern Auges in Sympathie steht, aber
nicht mit der Iris desselben associirt ist.

e) In dem Abschnitte von den Scheinbewegungen habe ich der
enigen erwähnt, die man bemerkt, wenn man einen entfernten Gegen-
stand durch eine kleine mit einer Stecknadel im Kartenblatte gemachte
Oeffnung ansieht, indem man das Blatt nach beliebiger Richtung hin
und her bewegt, wobei der Gegenstand nach entgegengesetzten Seiten
sich zu bewegen scheint. Da der Gegenstand durch mehrere Oeffnungen,
die innerhalb des Durchmessers der Pupille liegen, mehrfach gesehen
wird, so muss sich sein Bild auch so vielmal wiederholen, als verschie-
dene Orte des Pupillenraums eine einzige Oeffnung durchwandelt, was
auf der *Retina* ein contuirlich wiederkehrendes und verschwindendes,
oder was dasselbe ist, ein bewegtes Bild gibt, was irriger Weise aufs
Objective übertragen, uns als Scheinbewegung täuscht.

Je grösser nun die Pupille ist, desto grösseren Spielraum hat jene
Bewegung, und so auch im gegenwärtigen Falle, wenn sie durch *Bella-
donna* erweitert ist.

f) Es ist natürlich, dass man, wenn die Pupille auf zwei bis drei
Linien geöffnet ist, auch die Löcher im Kartenblatte beinahe von der-
selben Distanz anbringen kann, um die Gegenstände verdoppelt zu er-
190 blicken und die Gesichtsfelder der beiden Löcher in ihrer Mitte in eins
verschmolzen zu sehen.

Wenn man nahe hinter diesen Löchern eine Nadelspitze bewegt, so erscheint sie erst in dem einen, dann verschwindet sie, so lange sie den Zwischenraum beider durchwandelt, und erscheint endlich wieder vor der andern Oeffnung. Dieses Verschwinden ist desto auffallender, je mehr die Löcher bei vergrösserter Pupille von einander abstehen dürfen, und kann denjenigen, der mit solchen Phänomenen nicht näher vertraut ist, in Verwunderung setzen, weil die in einander verschmolzenen Oeffnungen ein einfaches, durchsichtiges Gesichtsfeld darbieten, wobei man nicht absieht, wie ein Gegenstand, der geradeweges hineingehalten wird, nicht sichtbar seyn könnte.

Man kann sich des Doppellochs bedienen, um die Zerstreuung eines entfernten Lichtbildes, und daraus wieder die Grösse der Pupille, und die Abhängigkeit jener Zerstreuung von der Grösse der Pupille zu beweisen, wenn man jene Löcher nahe am Rande des Kartenblatts macht,

um, durch eine sehr geringe Bewegung, einmal das Lichtbild für sich in seiner Ausbreitung, einmal durch das Doppelloch in seiner Verdoppelung zu erblicken; wobei man finden wird, dass die Gränzen des ausgebreiteten Bildes den Entfernungen des verdoppelten entsprechen, woraus wieder folgt, dass alle Zerstreuung und Verbreiterung der Lichtränder mit der Weite der Pupille im Zusammenhange steht.

Hätten wir ein Mittel in unserer Gewalt, das so wie die *Belladonna* 191
die Pupille erweitert, dieselbe verengte, so könnten wir auch bei Kurzsichtigen eine vorübergehende Fernsichtigkeit hervorbringen.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Der Gradmesser zur Bestimmung der Weite des Gesichtsfeldes. Vide pag. 5, resp. 64.
2. Darstellung der Verdoppelung der vor und hinter der Peripherie des Horopters gesehenen Gegenstände. Pag. 26, resp. 74.
3. Der Seh-Tubulus zur Beschränkung des Gesichtsfeldes auf den engsten Raum. Pag. 28, resp. 75.
4. Galvanische Lichtfigur bei Berührung des Augapfels mit dem Zinkpole.
5. Galvanische Lichtfigur bei Berührung desselben mit dem Kupferpole.
6. Galvanische Lichtfigur bei Berührung des Augapfels mit discreter Leitung.
7. Bei Berührung der Stirne.
8. Desgleichen der Mitte der Augenbraune.
9. desgl. des äussern Endes der Augenbraune.
10. Bei Berührung des Augenhöhlenrandes am äussern Augenwinkel.
11. Desgleichen am Wangenknochen.
12. Desgleichen unter der Mitte des untern Augenliedes.
13. Desgleichen unter dem innern Augenwinkel.
14. Desgleichen neben dem innern Augenwinkel an der Nasenwurzel.
15. Desgleichen zwischen beiden Augenbraunen.
16. Die gemeinschaftliche Figur beider Gesichtsfelder bei Berührung der Mitte der Nasenwurzel.
17. Die gemeinschaftliche Figur bei Berührung der Stirn hoch oben.
18. Lichtfigur bei schneller Bewegung des Leiters rings um den Augapfel am Augenhöhlenrande.
19. Bei Berührung des Augenhöhlenrandes am äussern Augenwinkel tritt der dunkle senkrechte Streifen in den Achsenpunct des Auges, wenn dieses etwas nach innen gewendet wird.
20. Bei noch stärkerer Wendung tritt er zwischen den Achsenpunct und die Eintrittsstelle des Sehnerven.
21. u. 22. Lichtfiguren bei Berührung von Stellen des Augenhöhlenrandes mit dem einfachen Drahte (nicht Kettchen oder dfscrete Leiter).
23. 24. 25. Elliptische Lichtstreifen, die an dem Lichthofe eines kleinen glimmenden 192
Körpers erscheinen.
26. u. 27. Die elliptischen Flächen bei Zusammenziehung und plötzlicher Erschlaffung der Augenlieder in vollkommener Finsterniss.
28—32. Arten und Uebergänge der Kreuzspinnengewebe-Figur.

11

Fig. 33. Schema, wie sich die combinirten Blendungsbilder modificiren.
34. Sichtbare Elemente des Feuerkreises eines geschwungenen glühenden Körpers.
35. Lichtkreis bei plötzlichem Drucke des Augapfels mit der Flachhand.
36. Aderfigur durch Druck von vorne her auf den Augapfel im Finstern.
37. Der schattige Kreis um die Mitte des Gesichtsfeldes.
38—41. Flimmerfiguren nach dem Gebrauche der Digitalis.
42. Wallendes Phosphorlicht nach dem Gebrauche der Digitalis.
43. Vervielfachung eines Kreises ausserhalb der Distanz des deutlichen Sehens in die Ferne hinaus bei Kurzsichtigen.
44. Concentrische Kreise zur Prüfung der ungleichen Brechung kurzsichtiger Augen.
45. Desgleichen Radien.
46. Darstellung zweier Angenachsen mit ungleichen Längen des deutlichen Sehens, eines kurzsichtigen und fernsichtigen Auges zur Erklärung des Schielens.
47—49. Zur Erklärung der verkehrten Bewegung einer Stecknadel vor einem kleinen Lichtbilde nahe am Auge.
50. Sternspitzen meines rechten Auges.



COMMENTATIO

DE

EXAMINE PHYSIOLOGICO ORGANI VISUS ET SYSTEMATIS CUTANEI

QUAM PRO LOCO
IN GRATIOSO MEDICORUM ORDINE RITE OBTINENDO
DIE XXII. DECEMBRIS MDCCCXXIII.
H. X. L. C.

PUBLICE DEFENDET

JOANNES EVANGELISTA PURKINJE
MEDICINAE DOCTOR, PHYSIOLOGIAE ET PATHOLOGIAE PROFESSOR
PUBLICUS ORDINARIUS DES.

ASSUMTO SOCIO

GUILELMO KRAUS
MEDICINAE STUDIOSO.

VRATISLAVIAE
TYPIS UNIVERSITATIS.



I.

DE PRAXI PHYSIOLOGICA.

INTRODUCTIO.

onsideranti mihi medici practici munera, maximi ecquidem momenti occurrit illud, quo non jam vitam labefactatam restaurare, aut solummodo paullisper sustinere adlaborat, sed ubi ex sinu naturae semper vigentis novo splendore vitam sese evolventem adjuvat, ab errore arcet, et denique ad illud admirandae perfectionis et pulcritudinis culmen perducit, quo jam intemerata ejus idea quasivero coeleste quoddam phaenomenon manifestetur.

Tali munere fungens medicus artificis potissimum nomine gaudeat oportet, cum prius restauratoris potius officia profitetur, nec non Phidiae tunc aequiparandus, qui Apollinem Junonemve moliatur, quamvis et restitutoris opera non minorem entheum deposcere videatur.

Summa medici dignitas depromenda est a sublimiori illo statu, quo 2
tamquam Physiocrates naturam ipsam juxta fines humanitatis moderatur. Neque despicienda veterum populorum Aegyptiorum, Persarum, Indorumque sunt instituta, ubi veneranda classis physicorum, aut sacerdotum, aut Magorum, aut Braminorum nomine primum in regimine locum obtinebat, quamvis omnino abusum non defendam, quem aut consuetudo per saecula inveterata aut malus genius intulit.

Datur certe medici quoque agendi ratio positiva, qua, cum vitae stamina juxta leges naturae curando evolvit, evolutum organismum per omnes ejus periodos rationibus justis accommodat, individuum humanum in eum statum corporis et animae perducit, quo si plures, quamvis characteribus diversis et individualibus in intimiorem societatis nexum con-

currant, harmoniam illam sponte oriri necessum est, quam vix philosophorum, platonicas nectentium respublicas animus concipere suscepisset.

Quamvis vero dudum cognitum est, dari omnino artem quamdam physicam, quamvis ob oculos nobis fere quotidie versentur specimina plantarum, quas gnarus cultor ad formam speciosissimam educavit, animalium exempla quae sagax oeconomus et statura et usu vitae perfectissima excoluit finibusque suis determinatis artis legibus adcommodavit: tamen, si quis ejusmodi aut possibilia aut consentanea de cultura organismi humani contendat, jam paradoxon clamitant, et quasivero liber-
3 tati humanae infestae inferantur manus, in eo reluctantur infensi, ubi agitur de vera ad libertatem assequendam corporis et animae informatione.

Consvetum enimvero est, medicum in eo semper versantem conspicere, quae ad aerumnas et miserias vitae humanae levandas et reparandas contribuunt, atque hoc opus pro praecipuo habere, ad quod agendum aut fragilitas humana aut depravata vivendi et educandae juventutis ratio compulit, neque curatur, medicinam tunc primum omnibus numeris absolutam futuram esse, dum, quantum in tantis vicissitudinibus et potentiarum externarum influxu inimico fieri potest fragilitatem organismi stabilire, adfectiones praecavere, morbos arcere instituet, hasque institutiones exsequetur adeo ut vita humana per omnes suas periodos in quovis individuo justis terminis societati et sibi accommodatis ad naturalem usque finem bene concepta, beata, speciosaque promovebitur. Quae quidem non sunt casui relinquenda, neque tamquam leviora negligenda et postponenda illis quorum plerumque sera medicina paratur.

Jam ideo, quum dies diem doceat, clarius perspectum est civitatum rectoribus, ad salutem populi physicam servandam et promovendam, Medicinam publici juris fieri debere, ut adeo sanitatem et physicam perfectionem totius populi pro scopo ponens, auctoritates et vires exsecutrices publicas sibi vindicans, illud efficiat, quod dispersi singulorum conatus frustra tentaverint.

4 Atque hoc Medicinae munus, praxim ejus physiologicam adpello, vixque ullum adversantem mihi reperire autumno si affirmaverim hanc tamquam cardinem esse statuendam circa quem primaria artis huius contentio versetur; et quum Physiologia hominis sit scientia de idea vitae humanae, de eius per individua et aetatis periodos normali manifestatione, de ejus denique ad mundum externum relationibus nativis finique accommodatis, haud dubium est, contentionem illam, aut praxim quae ideam hanc vitae humanae, intemeratam per individua atque aetates evolvi justosque numeros cum rebus externis inire curat, praxim phy-

siologicam jure meritoque vocandam. Atque haec proprie Hygieine est, quae politiam medicam, doctrinam de educatione physica, diaeteticam et gymnasticam complectitur.

II.

DE COGNITIONE ORGANISMI INDIVIDUALIS IN GENERE.

uodsi ad medici practici officia respicimus, communiter quidem inter aegrotos versantem eum reperiemus; attamen non exiguum, immo plus quam dimidium muneris ejus sibi vindicat consilium de sanitate tuenda et conservanda seu morborum prophylaxis. Unde ab antiquitus reges atque ditiores in populo medicis propriis utebantur, qui sibi in servandâ valetudine semper a consiliis essent, atque accuratius cognitâ in statu sano et aegroto peculiari vitae indole facilius, occurente casu, medicinam parare valeant. 5
Nec raro ejusmodi opinionem vulgo ventilari audimus, medico cujus auxilio jam per plures annos usi sumus maxime confidendum esse, quum, occasione datâ, individualem characterem vitae nostrae, seu ut ajunt, naturam nostram exactissime cognoverit. Et plurimum quidem veritatis in hac communi opinione inesse persuasum habeo. Non enim satis est, cognovisse morbum, sed et subjectum cognovisse oportet, in quo morbus locum obtinet. Practici quidem omnis aevi, morborum diagnosin, partem praxeos maximi momenti habebant; quum vero specialis forma morbi non tantum abstracti quidpiam sit et universalis, sed reipsa in certo determinatoque individuo obtineat, inde ob olim non minoris momenti erat, specificos individuorum characteres investigare, quum in illis morbi et gradu et qualitate symptomatum, immo decursu et exitu, veluti in medio quodam peculiari lucis radiorum instar refringantur et coloribus novis insolitisque imbuantur, unde necessitas emergit in regimine morbi et remediorum applicatione normas dato solum individuo accommodatas assignare.

Hoc quidem praxeos munus recentiores artem individualisandi (die Kunst des Individualisirens) nominarunt. Hac profecto in arte plurimus successus praxeos medicae positus est, in hac potissimum ingenium medici vertitur, unde vulgo peculiari tactu aut sensu medicorum fundata, nec jam commune scientiae bonum, sed singulorum hominum facultas aut a naturâ donata, aut industriâ acquisita nuncupatur.

Fundamenta artis individualisandi strictissime physiologiae sunt vin- 6
dicanda. Agitur enim de justâ et determinatâ cognitione specialis naturae in dolis dati cujusdam individui, sanitatis ejus relativae, facultatis externas potentias modo specifico recipiendi et in illas reagendi, consti-

tutionis, temperamenti, characterum sexualium, aetatis, hereditariae conditionis ex gente aut familia derivandae, influxuum quae a climate, societate, moribus, opificiis, aliisque civilibus institutis promanent.

Nec jam sufficit notiones eorum generales lectione aut observatione superficiali acquisivisse, sed in singulis individuis signa eorum exquisitissima ad ultima usque repagula sunt persequenda et experto judicio assignanda ut inde luce clarius natura individualis eruatur. — Quum vero individuum sit ens omnimode determinatum, etiam cognitio hujus sagaciorem obtutum requiret, quam qui in concipiendis generalioribus scientiae positionibus desideratur.

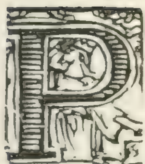
Quodsi vero in rerum naturâ exercitato circumspicimus oculo, omne ens characteribus determinatis in infinitum usque designatum reperimus; increscit vero characterum moles, dum ejus ad res externas relationes respicimus. Adeo in serie organismorum cujusvis generis, relatio specifica ad mundum externum, quasi sphaeram in se clausam constituit, intra cujus circuitum alteriores differentiae emergunt, quae ad singula usque individua derivantur. Individuorum vero singulorum diversitas non for-
7 tuito casu contigit, neque accidentali rerum externarum influxu conflata est, sed assumendum nobis, adesse normam et typum quemdam internum et necessario recurrentem, qui et varietatibus corporum organicorum, intra limites speciei cujusdam legem imponat, et cujus enodatio viam recludat ad absconditissimam naturae individualis cognitionem.

Ditissima vero in hisce varietatibus ante omnes species humana est, atque, nisi physiognomica scientia praeconceptis opinionibus et immaturis de morali charactere conjecturis jam inde a primordiis suis a recto tramite deflexa fuisset, nunc saltem initia systematis naturalis Physiognomices humanae possideremus in quo individuales characteres formae humanae externae, in classes, genera et species dispositi, descriptionibus succinctis illustrati, et iconibus sufficientibus ornati haberentur. Pari modo vix infantiae limen ingressa est cognitio de actione specifica potentiarum externarum aut elementarium, aut mineralium, aut organicarum, in vivum quoddam individuum, quo inquillina ejus indoles, et lex fundamentalis specificae ejus facultatis res externas recipiendi et in eas reagendi, seu constitutio individualis patefiat.

Hisce vero, ut ars individualisandi existentiam revera induat, applicationem accedere necessum est, quâ individuum cum rationibus externis in talem concentum collocabitur, qualem cognita ejus natura singularis, et relatio, quam suo modo ad res caeteras occupat, postulaverit.
8 Simile problema ars educandi solvendum sibi proponit, dum, cognitâ individui cujusdam natura psychica, omnes rationes externas ita accommodat, ut facultates evolvantur, vires exerceantur et harmonia illa actionum et relationum oriatur, qua vivere, vitam primum constituit.

III.

DE EXAMINE PHYSIOLOGICO.

raxim physiologicam ad normam Therapiae considerare licet, quae diagnosi, prognosi, indicatione, et curâ absolvitur. Diagnosis fundatur examine quod tum de statu praesenti tum de praeterito accurate institutum viam parat ad reliqua praxeos munera rite instituenda. De examine quidem pathologico, ubi accurata symptomatum indagatione de morbi cujusdam naturâ informamur, plurima in institutionibus medicorum et specimina et dogmata invenimus. Non ita de examine physiologico, cujus exercendi in vita communi necessitas non minor occurrit.

Quodsi enim de statu vitae ejusque functionum, et de organismi conformatione individuali in dato quodam subjecto humano indagamus, cognitionem inde acquirimus empiricam, quae ad principia scientiae sublimiora reducta, Physiologiam individualem constituit.

Quemadmodum enim in acquirendis cognitionibus physiologicis analyticam plerumque methodum applicamus, datas notiones empiricas ad generaliores conceptus reducendo, donec ad suprema principia scientiae regrediamur, ita contra non minoris est momenti ab universalibus ideis 9
descendendo in concreto subiecto, ubi omnes notae sensuales et conceptus scientifici empiriae et rationis ope quasi in foco colliguntur, sedem contemplationis assignare. Ita fit, ut in objecto individuali omnis scientiae apparatus in obtutum sistatur, illaque tunc primum quasi corpore donetur, subjectum vero empiricum quod secus emortuum et exanime jaceret mentis lumine illustratum vitam demum induat.

Maximi certe momenti in quâvis praxi est, etsi theoriam rei exacte teneamus, eo adlaborare, ut scientia acquisita nobis semper presto sit, et quas generales doctrinas rerum empiricarum tumultu intemeratas animo continemus, eas etiam in rerum concretarum rudi indigestâque mole acuto ingenio discernamus. Ita primum scientia organon vivum fit, nec jam ut non raro contingit, in statu quasi embryonis quiescit, sed impetum sponte in res externas faciens, eas sibi subjicit et omnem quâ late patet orbem, in ditionem suam abripit.

Sie quae inter caeteras doctrinas hac vi polleat, certe Physiologia est, cujus quid aut immediatum aut remotius contemplandi agendive objectum esse non possit, vix cognoverim.

Hanc itaque generalis physiologicae doctrinae in organismorum singularium empiricâ cognitione applicationem Physiologiam individualem appellandam opinor.

De Pathologiâ quidem individuali Kieser in suo ingenuoso opere (Syst. d. Medizin p. 624.) plura et maxime laudanda disseruit. Quum

10 vero Pathologia ex Physiologiâ fundamenta sua depromat, facilis in nostrum usum eorum quae de illa praedicantur, fiet accommodatio. Prototypus nempe vitae universalis in quâvis organismorum sphaerâ aut latiori aut angustiori, in quovis systemate organico immo in singulis organis peculiarem formam induit, adeoque in singulis etiam individuis organicis leges vitae generales ita modificantur, ut neque plura individua, nec idem diverso tempore, si aut externa aut interna spectes, penitus invicem aequari possint. Hujus veritatem jam veteres perspectam habebant, dum de idiosyncrasiis, de sympathiis et antipathiis singulorum hominum adnotarent.

Ast non sufficit, hac in materie ea tantum cognovisse, quae oculos percellunt, et inter casus insolitos relata sunt, sed eruenda erit cujusvis individui, cujusvis organi idiosyncrasia et natura et forma specialis, ut inde Physiologia individualis enascatur.

Hoc in opere examen individuorum physiologicum omnem sibi locum occupat.

Hinc observandae erunt formae peculiares, quae in organismo suapte offeruntur, aut indagandae actiones, quae vitali processu manifestantur, vel rerum externarum naturali aut artificioso influxu moventur.

Inde, ubi observatio non sufficiet, experimento opus erit, quod quum in corpore vili non instituatur, maxima praecautio requiretur, aut summa devotio, ubi nosmet ipsos periculo subjicimus.

11 Nunc, si materiem de examine physiologico penitius eruere suscepissem, disserendum mihi esset de ejus in therapiâ, in politiâ medicâ et medicinâ forensi, in arte obstetriciâ; in educatione, in vitâ communi ad opificiorum et munerum vitae normas statuendas, in artibus denique plasticis usu atque applicatione; assignandae forent methodi, quibus in indagatione organismi individualis aut notae empiricae ordine anatomico inquiruntur, aut physiologicae notiones, concreto casu modificatae, investigantur, ubi a simplicissimis phaenomenis ad complicata more paedagogorum fit progressio, aut a manifestis ad abstrusiora penetratio; adnotandum esset de experimentis in vivo rite cauteque instituendis; singula demum physiologica momenta, ad quae attentio dirigenda est, character nempe humanus, stirpis nationalis, familiaris et individualis, character sexus et aetatis, constitutio, temperamentum, idiosyncrasia etc. enumeranda forent.

Praeter haec diathesis morbosa aut hereditaria aut acquisita, sanitas relativa, et peculiaris in morbis vis, medicatricis naturae manifestationes non negligenda essent nec minus consuetudinis, diaetae, vitae conditionis in organismum effectus. Imprimis vero functiones vitae generales, reproductio, irritabilitas et sensibilitas in quovis organismo concesso spectanda forent, quarum quaevis peculiares characteres aut in

forma plastica, aut in motuum organicorum et voluntariorum ratione, aut in subjectivâ sensationum sphaerâ prae se ferunt. Relationes denique 12
naturales et arteficiales mundi externi ad organismum individualem physicae, chemicae, organicae et psychicae, quorum cognitio rite ordinata aetiologiam physiologicam constituit, observatione et experimento quantum permissum respiciendae essent.

Ast, quum neque scopus, nec locus, nec tempus haec exigant, partes interim saltem aliquas propositae operae aliquomodo explere suscepi.

Sequentibus itaque praecipua momenta, quae in examine physiologico organi visus et systematis cutanei occurrunt assignare, et in illis nova quaepiam, quae etiam porro non negligenda forent attentioni lectorum sistere conatus sum.

IV.

EXAMEN ORGANI VISUS PHYSIOLOGICUM EXTERNUM.

1.



uaestio quae hac in materie consueto more prima offertur, plerumque myopiam aut presbiopiam dati cujusdam subjecti attinet. Hanc si quaestionem acribiâ mathematicâ dijudicare volumus, apparatus, cujusmodi Optici (Lipsiensi Tauber usu venire solet), aut similis hujus optime quadrare videtur. Asserculo nempe horizontaliter posito atque scala in lineas diviso, immo, subdiviso, pedibusque bene firmis solo insistenti, cui longitudo sit triginta aut quadraginta digitorum, pulpitum fibulis rite instructum, quibus tabulae aut folia characteribus signata adaptari possint, perpendiculari 13
situ adeo applicetur, ut lente per asserculum horizontale promoveri aut removeri possit, atque adeo scala ad minutissimas usque differentias metiri. In anteriori fine asserculi disponatur apparatus cum justa apertura, cui oculus cernens immo caput ipsum spectantis immobile adaptetur. Specula vero hac simul cum asserculo horizontali in statumine disponatur, quod paullatim elevari aut submitti atque in omni altitudine trochleis adprimentibus sustineri possis pro magnitudine spectatorum aut situ corporis eorum erecti aut considentis. Cum accuratio summa requiratur, ut distantia inter oculum, et objectum in tabula visum numeris minutioribus exprimatur opus erit, ut a latere oculi lamina cum foraminulo, horizontaliter mobilis applicetur quo corneae catagraphus (Profil) cernatur atque adeo in scalâ initium distantiae visoriae accurate determinetur. Ad haec in promptu sint aliquot tabellae punctis et lineis diversorum diametrorum micrometro metitorum notatae, albis in fundo nigro, nigris in albo aut ad varios usus aliis coloribus delineatis. Ad

pulpitum porro praesto sit stylus, quo pro variis consiliis haec aut illa in tabella nota demonstrari possit. Instrumento hujusmodi presbyopia aut myopia subjecti cujusdam summâ accuratione determinari poterit, et simul experimenta institui, quo modo punctorum et linearum formae mutentur, dum aut removentur ultra visionis spatium aut oculo nimis
14 admoventur. Ubi res minutiem tantam non requirit, uti in vita communi obvenire solet, folium characteribus scriptis aut impressis notatum pulpito illi impositum et legendo oblatum jam sufficiet, ut oculi acies aut hebetudo discernatur.

2. Idem apparatus quadrat, ubi agitur de determinando spatio distinctae visionis, nempe de magnitudine illius partis axis visoriae, in quâ objecta aut porro admota aut ulterius remota ab oculo pari acumine discernuntur, quo facultas illa oculi determinatur, quâ interna ejus compages et mechanismus opticus, ita disponitur, ut radii per pupillam influentes aut remotorum aut propriorum objectorum focum in retinâ ipsâ efforment.

3. Plerumque fit, ut objecta splendentia si ultra spatium distinctae visionis removentur, plures aut pauciores appendices, immo dupplicatam et multiplicatam imaginem repraesentent, ut quisque fere expertus est, ubi eminus noctu lumen candelae intuetur. Haec diffractio lucis sine dubio a diversa frangente vi corneae caeterorumque mediorum oculi pendet, et apud nonnullos ad morbosum usque gradum evehitur, ubi quodvis objectum splendens aut albicans, hac aut illac distractum comatum aut barbatum cernunt. Huic incommodo bene observando apparatus descriptus non minus inserviet, ubi tabellarum loco lamina metallica punctis lineisque pertusa adeoque perspicua pulpito imponitur, in cujus parte posteriori lata flamma ellychnio texto exardeat, quâ puncta
15 illa et lineae illuminentur. Caveatur caeterum aptâ inclusione flammae ne minimum luminis a quâvis alia parte nisi ex illis foraminulis fissurisque in oculum incidat; quo facto admota aut remota simul cum lampade laminâ, distractio luminis, ejus directio et pro varia distantiâ amplitudo apparebit, quo inaequalitatis corneae aut caeterorum mediorum refractionis modus insinuabitur.

4. Idem apparatus, adhibitis justis remediis ad diversos mensuratosque gradus tenebrarum aut diluculi aut plenissimi luminis obtinendos oblatisque certis objectis, in quibus comparatio instituatur, inservire posset ad photometrica experimenta, quibus aut gradus lucescentiae cujusdam objecti v. g. coeli lunae aut stellarum, aut diversorum corporum albicantium, aut gradus sensibilitatis oculi in lumen dijudicetur.

5. Pari modo sensibilitas oculi in specificam coloris cujusdam qualitatem, ad diversas distantias, et sub certis gradibus luminis examinari poterit; nam notum est qualitatem illam colorum in objectis affatim mi-

nutis ad justas distantias evanescere, et superficies coloratas, lumine paullatim disparente ex griseo aut bruneo in penitus obscurum transire.

6. Ut facultas oculi quâ intuitus vel adspectus per objecta movetur, ut robur ejus, quo objectis infigitur et firmitas celeritasque quâ ab uno ad alterum transit notari possit, offeratur punctum vix conspicuum album fundo nigro inscriptum aut contra cui oculus cernens haereat, obser-
vando simul in horologio minuta secunda elapsa a primo intuendi initio, 16
donec aut obscuratio invasit, aut oculus defessus vacillet et puncto dato jam amplius figi non valeat. Quodsi robur in libero et arbitrario oculi motu dijudicandum proponitur, exhibeantur series punctorum minutissimorum, distantiae inter se perexiguae, lineis rectis aut curvis dispositae, quorum numerus jam antea cognitus est, quae si puncta oculus brevissimo tempore, quod omnino mensurabitur, absque ullâ haesitatione aut rediteratione operis absque falso vel minimo computaverit, jam valor ejus in aperto erit. Bene observandus simul in hoc experimento oculus, cujus aut fixi firmitas aut moti rigor comprobabit, quod jam ab expedito punctorum computu concludimus.

7. Datur in area visoria punctum in lineâ axis positum, ubi visio prae ceteris clarior est. Quum in hoc punctum axis oculi directione perpendiculari insistat, visione recta obtutui oblatum esse dicimus; caetera puncta, quae in area extra lineam axis posita sunt a latere tantum cernuntur neque adeo distinctâ visione, atque hanc obliquam appellamus. Habet recta visio suum ambitum, qui describitur lineam axis per objecta circumferendo dum oculus in orbita vertitur. Hic directae visionis ambitus eo amplior erit, quo magis oculus prominet, et quo major facultas adest oculum undequaque volvendi, ita ut conus quem axis describit, basim maximam cum angulo cacuminis qui in oculo situs est, quantum
fieri potest obtusissimo offerat. Ut amplitudo directae visionis paullo 17
accuratius observetur, construatur segmentum trium quadrantum circuli, gradibus notatum, ex cujus centro oculus capite reliquo immobili imaginem bene conspicuam in peripheriâ mobilem cernat, quod quam diu distincto fit, modo enuntietur, donec ad limites motus bulbi perveniatur, ubi imago in peripheria sisti et in gradibus angulus adnotari debebit, quem oculus in latera motus assequutus est.

Idem de reliquis motus directionibus experiri fas est, ubi segmentum a horizontali positione circa axim ad reliquas movebitur.

8. Sphaera obliquae visionis circumscribitur spatio illo, quod oculo in unicum punctum fixo, in reliquâ sphaerâ visoriâ visioni minus distinctae patet. Ut magnitudo sphaerae visonis obliquae eruatur, idem ut in priori apparatus inserviet, additâ solum imagine e regione oculi quae fixa intueatur, dum altera bene lucida a latere promovetur aut removetur.

9. Idem circulus applicari potest ad determinandam rationem inter punctum, quod axis in retinâ penetrat, et locum, ubi nervus opticus in eam ingrediatur. Id nempe singulare huic in retina loco obtigit, ut quae imago in caeteris partibus plus minusve distincta cernitur, hic penitus evanescat. Erit itaque, fixâ prius oculi axi in imagine directe oppositâ, quae pro re rata aut elevari aut demitti possit linea lateralis in circulo
18 horizontali huc illucve movenda donec evanescat, qui locus notatus, atque ad axeos in retina punctum relatus ductis inde lineis imaginariis per lentem crystallinam locum introitus nervi optici determinat, qui in diversis individuis et horizontali et perpendiculari a foco visionis discessu variare potest.

10. Ad determinandam penitius convexitatem corneae et anterioris bulbi faciei, fissura linearis lucida bene metita ex justâ distantiâ ab oculo bene fixo reflexa, microscopio horizontali adhibito micrometro contemplanda foret. Quo minor imaguncula illa linearis repraesentatur eo brevior erit radius segmenti sphaerici cujus partem anterior facies corneae aut albugineae constituit. Ut vero ratio inter longitudinem lineolae reflexae diametrumque sphaerae stabiliatur, indeque series dimensionum ad comparationem facilem instituendam praesto habeatur, prius experimenta in serie segmentorum sphaericorum ex vitro confectorum quorum diameter bene cognitus sit eodem microscopio atque micrometro instituenda erunt. Huc quoque referri debet methodus qua E. Home modificationes corneae dum prope aut in distans cernitur, microscopio a latere oculi applicato, determinare conatus est.

11. Bulbi ex orbita prominentia aut per se in oculos cadit aut tactu inquiritur porrectis et margine orbitae malaeque appositis digitis ut simul summitas bulbi palpebrâ obtecti attingatur. Frequens exercitium in
19 oculis diversissimis, sat habilem reddent manum, quo de prominentia aut recessu eorum conjectura instituatur.

Aliud prominentiae aut recessus bulbi criterium palpebrae offerunt, quae aut summe apertae aut conniventes aut penitus clausae, quum anteriori bulbi faciei arctissime junguntur, ejus quoque figuram perfecte referunt, praesertim si a latere juxta catagraphum faciei perlustrantur, ubi distantia palpebrae ab extrema linea radicis nasi, atque ejus ad arcum superciliorum situs plurimum indigitat.

12. Magnitudo et figura cartilaginis palpebrae superioris ex illa parte palpebrae divinari potest, quae clauso leniter oculo inter marginem et plicam superiorem versatur, namque hoc in spatio cartilago integumentis externis aliquanto strictius adnata est. Haec plica quae ab arcu superciliorum cute decurrente et in se revolutâ formatur ubi in illam quae cartilagini arctius nectitur transit valde diversas in diversis individuis lineas refert et pictoribus ad characterem oculi exprimendum maximi momenti est.

13. Organicus status conjunctivae et ejus praesertim vasa capillaria
lente jam simplici indagari possunt, ubi praesertim in statu subinflam-
matorio mira vasculorum distributio conspicua est.

In subjectis tenerioribus, maxime post somnum nocturnum stria
prominula e canthis oculi ad corneam procurrens et e pressione margi-
num palpebralium orta conspicitur.

14. Sensibilitas conjunctivae ex duratione temporis colligitur, quo 20
oculus apertus aërem adluentem quin firmetur sustinet. Respectus in
hoc experimento habendus est praeter chemicam aëris indolem etiam
ejus temperaturae, ut appareat quantam difierentiam frigidus et tepidus
in eodem subjecto sit habiturus.

Ubi sensibilitas minor est, aëris actio sufflando extollatur. Hoc
saepe modo magis regimen mentis in corpus quam ipsa sensibilitatis
ratio evincetur.

15. Hoc mentis in corpus regimen magis adhuc apparet, dum oculo
aperto repente digitus appropinquatur, quem si oculus immotus perdu-
raverit strenuus dicatur, animoque bene obtemperans. Haec quamvis
ludicra videantur, et nonnisi pueris usitata, physiologus tamquam dia-
gnostica momenta non despiciet.

16. Quam abundans latice suo lacrymarum sit glandula, variis quo-
que irritamentis externis inquiri potest. Optime huic scopo inserviet aut
ammonium fluidum aut carbonas ammonii aut pulvisculus subtilissimus
sacchari oculo inflatus. Ejus cum plexibus cordis sympathiam fors ob-
servando assequi non vero experimentis indigare licet.

17. Puncta lacrymalia suapte jam libero oculo sese offerunt. An
aperta an obstipata sint, optime experimur ubi naso et ore clauso aërem
exspirando vehementius ad spiracula compellimus, ubi, cum aperturae
nullae aliae pateant, per canaliculos lacrymales, atque adeo per puncta 21
ipsa tenui sibilo protruditur digitoque obvenienti tamquam sufflatus fri-
gidiusculus sentitur.

18. Membrana nictitans optime obtutui patefit, ubi oculus quantum-
quantum fieri potest, ad canthum externum convertitur paullulumque
digitorum apicibus palpebrae dimoventur.

19. Caruncula lacrymalis et lacus, glandulae meibomianae earumque
ekstomoses, interna facies palpebrarum, superciliorum pili, eorum longi-
tudo, dispositio et numerus, superciliorum situs atque forma, haec omnia
sponte offeruntur oculo. Indoles quoque cutis externae oculum ejusque
vicinia obtegentis ejus teneritudo, tensio aut rugositas, coloratio, pororum
in periorbitâ conformatio, plicae palpebrarum, et rugae quae oculo con-
nivente ad ejus canthos, in fronte ad malas et in radice nasi oriuntur,
nullatenus sunt praetervidenda, cum aut physiognomicos characteres,
aut musculorum sub cute latentium fabricam enuntient.

20. Crassitudo et pelluciditas corneae optime observari potest lumine candelae obliquâ directione ad oculum posito, ubi imago flammae ab externa simul et interna superficie reflexa (Fig. 1.) duplicata apparebit, quo crassities ejus et lumine ex internâ substantiâ reflexo pelluciditatis gradus manifestatur. Respiciendum porro ad marginem corneae qui aut diffluens, aut accuratius circumscriptus cernitur, aut jam se insinuante vel penitus efformato arcu senili includitur, quorum omnium
22 ratio praesertim in semiotice humanae vitae aetatum habenda est.

21. Albuginea membranam fibrosam refert, ex cujus itaque habitu de constitutione totius fibrosi systematis in reliquo corpore juxta pathologicam et physiologicam individui indolem judicium conceditur.

Ejus albedo quae in infantibus ob transparentem chorioideam aliquantulum coerulescens apparet, in adultis vasibus sanguiferis lutescit, in nonnullis vero individuis insolito candet et quasi cretacea est, in diversis humani generis varietatibus diversum praetera tingorem attrahit. Pelluciditas albugineae optime visui offertur, ubi a latere canthi externi oculi candela ardens ita locatur, ut flammae lumen oblique in bulbum incidat atque adeo corneam humoremque aqueum penetrans in margine corneae ad canthum internum colligatur, ubi tunc ex internâ substantia albugineae et ex anteriori facie iridis reflexum formam coni lucentis praesentat cujus basis corneae insidet, acies canthum versus porrigitur. (Fig. 5.) Ingruente, nec non efformatâ varicositate oculi, quae plurimum in chorioidea locum obtinet, livor quoque tum topicus, tum universalis albugineam occupat aut extenuatâ ejus membranâ, aut vasis varicosis substantiam ejus internam perrepentibus. Ruboris quoque variae species, gradus et loci in diversis inflammationum formis occurrere consueverunt.
23 In summo xerophthalmiae gradu albuginea simul cum corneâ callosae epidermidis habitum induit.

22. De humore aqueo difficilis est inquisitio. Ejus copia ex convexitate et duritie corneae dijudicanda foret nisi adeo esset arduum convexitatem hanc accuratius determinare atque duritiem persentiscere. Limpiditas humoris aquei et pelluciditas corneae turbata minime quidem latet ubi jam ad statum pathologicum accedit, oblique cameram anteriorem lustrantibus, quodsi vero minutiores jam gradus assignandi sunt ob tam exiguam hujus liquidi copiam visu vix quidpiam assequemur, nisi forsan microscopium validum ita instruatur, ut lumine ex internis oculi aut a lente aut ab iride reflexo speculi instar illuminantis, quod in microscopio objectis supponitur, datum sit liquorem intermedium inquirere, quod omnino apparatum opticum singularem oculo juste ac firmiter applicandum postularet. In subjectiva visionis sphaera, turbatio humoris aquei halonibus coloratis flammam candelae ambientibus praesentatur quomodo vero hoc criterio gradus turbationis distinguantur difficile est

compertu, quum comparatio internarum sensationum in pluribus individuis non tam expedite institui possit; id vero persuasum habeo, si quae corpuscula aut fibrillae aut globuli in subjectivo visionis ambitu visuntur, ea locum ante lentem habere non posse, horum namque imago radiis a latere undique ingruentibus penitus in retinâ deletur, nisi fors eorum magnitudo relate ad exilitatem luminis externi tanta sit, ut um- 24
bram sui distinctam in pariete nerveo efformare valeant, ubi tunc maculae in luminis externi imagine conspicientur, quarum tamen singularem characterem non tam facile assignaveris quum obstacula in cornea in lente et in humore vitreo similem fere effectum prodere debeant.

23. Externa iridis lustratio magnam varietatem colorum et fibrosae ejus compagis offert. Prae caeteris tres et coloratione et structurâ diversi circuli notandi sunt. Horum extimus plerumque obscurior reliquis atque aliquot peripheriae parallelis fibrillis plicisque notatus; medius lucidior est, fibrillis plicisque radialibus; internus iterum umbrosior fibrillis et plicis multo adhuc numerosioribus ad centrum pupillae convergentibus, quam in nonnullis individuis infundibuli aut crateris forma ambiunt, constituitur. Fissuras, hiatus, plicas atque recessus iridis optime inquirimus, ubi eam exiguâ quantum potest flammâ a latere illustramus. Tunc enim, moto paullatim huc et illuc lumine, umbrosae lucidaeque superficies adeo sese excipient, ut, armato praesertim oculo imago clarissima vallium jugorumque iridis repraesentetur. Tunc etiam infundibuliformis ille iridis ad pupillam recessus qualis in quibusdam individuis maxime conspicuus est clarissime oculis offeretur.

Variae quoque observandae sunt dimensiones membranae iridis pupillam inter et peripheriam ejus exteriorem, ubi aut pupillae circulus 25
hac aut illac pressus distractusque apparet, aut peripheria iridis externa, simul cum corneae perimetro a regulari circuli forma aberrat plerumque nonnihil in superiori parte depressa. Iridem oculi proprii optime examinamus dum candelae lumine a latere posito lentem, cujus focalis distantia sit dimidii pollicis, adplicamus, quo anterior iridis facies clarissime illustrata vel minimas quidem fibrillas plicasque in speculo oblato repraesentat. Clarius adhuc rem perscrutabimur dum microscopio adjuti cui lens illustrans juste affixa haereat oculum si licet alterius, examini subjicimus.

24. Irritabilitas iridis, atque ejus contractilitatis gradus diversimode investigantur. Aut enim luminis et umbrae vicibus, aut obtegendo oculum alterutrum, aut cernendo in propinqua remotiorave, aut denique narcoticis quibusdam uti solutione extracti Belladonnae, Hyosciami etc. pupilla ad dilatationem aut coarctationem sollicitatur. Rudiora tentamina actionis narcoticorum in iridem quantum ad usum ophthalmiatricum sufficit jam pridem instituta sunt; ast ad physiologicum hujus rei scruti-

12

nium mensura accuratior requiritur. Diversae solutiones ad gradum de-
terminatum concentratae, bene mensurata quantitate in diversis subjectis
applicandae erunt ut justa ratio irritabilitatem inter organi et intensiones
actionum inveniatur. Itaque etiam iris apud presbyopes myopesve obser-
26 vanda, quum visio in distans et in propinguo dilatationibus ejus et con-
tractionibus comitetur. Tanta certe per aetates et sexus et per individua
varietas iridis occurrit, ut si quis omnes ejus formas colligere et justo
ordini subjicere suscipiat haud sterilem laborem experiatur.

25. Externa chlorioideae indagatio vix quidem possibilis est; apud infantes tamen livore leni et aequabili per albugineam transparet, quodsi varices adsunt in adultis livore inaequali. In subjectiva visionis sphaera chorioideae conformationem ramificationibus vasorum pulsantium quae post vehementem corporis motum, aut pressione oculi laterali visuntur manifestari autumo. Huc etiam referendas existimo maculas nigras, quae non raro aestatis tempore post validiorem corporis nisum dum v. g. scalae numerosae ascenduntur, subjectivâ visione percipiuntur, quas turgentibus chorioideae venis membranam nerveam prementibus caussari opinor.

26. Pigmenti conditio, ejus coloratio aut aliquantes pelluciditatis gradus subjectivae visioni diversa in diversis individuis colorum obscurorum affectione manifestabitur.

Quantum momentum habeat coloratio pigmenti in lucidas umbro-
sasque partes imaginis in retinâ depictae ex analogiâ camerae obscurae
tuto colligere licet, ubi si linteo subtili et transparenti, quod reflectendis
radiis inservit, loco nigri subtegiminis aliter coloratum substruitur, unde
imago in linteo repraesentata vario colore afficietur. Externi nempe co-
27 lores colore substrato aut elidentur v. g. ruber viridi, aut obsolescent,
aut ad majorem vivacitatis gradum evehentur, partes vero coloris ex-
pertes, illum qui in recessu est induent. Haec, quamvis mere physica
sint, tamen non haesito ea ad sensationum etiam modificationes expli-
candas applicare, neque dubito, imaginem quae substrato retinae pig-
mento varie tingitur, intuenti etiam animae adeo tinctam repraesentari.

Albini certe imago pigmento pallescente etiam tota pallescit, nec dubium est, id quod Acyanoblepsia vocatur visionis phaenomenon, a pigmenti potissimum colore pendere, inquisitione anatomica comprobatum iri.

Huc etiam refero characterum typographicorum nigredinem purpura tinctam, dum soli occidenti obversi semiclusis palpebris lectionem instituimus, ubi radii per cutim et membranas oculi oblique penetrantes retinam et pigmentum rubore afficiunt.

Haud absurdum mihi videtur nigridinem in diversis individuis prout aut caesiis aut griseis nigrisve oculis inveniuntur variam quoque appa-

rere; quamvis quae mere subiectiva intuitione persentiuntur objectivae mensurae et comparationi subjicere permissum non est. Fors ut Cyanometer ad coeruleum coeli colorem indagandum adhibetur, melanometer aliquis construendus esset, cujus nisi fallor communis mensura, nigredo assumeretur, quae bene obtectis oculis praesentatur; at vix haec quidem, quum facile phantasmatibus diversis et nebulis afficiatur.

27. Capsula lentis tam subtilis quidem, atque lenti adeo juncta est, 28
ut, nisi in statu morboso, externam ejus superficiem ab illa lentis vix distinguas. Quae itaque sequentibus adferimus, de communi quasi earum superficie intelligendum. Si lumen candelae distantiâ fere sex pollicum ab oculo individui cujusdam ita collocamus, ut flammula quae in cornea repraesentatur nobis e regione axis oculi sitis intra circulum pupillae ad peripheriae quandam partem adpareat, tunc in pupillâ e diametro adhuc minor flammula ast obversa luminisque languentis in recessu micans apparebit, quam a posteriori lentis facie reflexam facili conjecturâ concludemus, comparatione in lente vitrea instituta (vid. fig. 2.).

Anteriorem lentis faciem et partim internam ejus substantiam nisi admodum limpida sit, visui sistemus, si candelae lumen oblique pupillam inspicientes ex opposito a latere oculi ita collocamus, ut lineae ab oculo spectante et a candelae lumine ad pupillam ductae angulum obtusum constituant; tunc oblonga flammae imago repraesentatur, quae cum erecta sit, a convexâ facie lentis reflexam esse indicat. (fig. 3.). Quodsi lentis substantia aliquantulum turbata est, tunc illa flammae imago ex internis iterata reflexione promanans lumine pallido diffuente ex una alterave parte cingitur.

Ambas hasce methodos superficies lentis spectandi haud abs usu
in inquisitione therapeutica fore autumo, praesertim ubi agitur de rigidâ 28
distinctione affectionis aut capsulae aut internae lentis substantiae aut posterioris ejus faciei membranaeque vitreae instituendâ. Ex accurata mensura flammularum lentis in vivente, formam ejus atque ad aciem visus relationem nimium operosum et inconstans quamvis mathematico examini non in accessum foret.

Lentis recessum a margine iridis ex umbra quae in ea ab iride formatur atque ex seriori maturiorive imaginis flammeae, promotâ aut remotâ candelâ, ingressu colligere quodammodo licitum est (fig. 4.).

28. Limpiditas vel turbatio corporis vitrei externe ex nigredine pupillae aut integrâ aut nebulosâ cognoscitur, distinctus obliqua inspectione et illuminatione juxta methodos prius adnotatas, quae humori aqueo aut lenti pertinent.

Ast cavum quoque oculi ubi corpus vitreum residet justa methodo inspicere casu mihi datum est, dum perspiciliis myopum armatus, canis oculum, candelae lumine a tergo ejus e longinquo lucente, eo scopo in-

12*

quisivissem, ut de naturâ splendoris, qui non raro ex canum feliumque oculis miro modo promanat, edocerer. Eu! quoties certâ directione oculum caniculi inspexissem, lumen illud percellens apparebat, donec fontem invenirem lumen e cavitate vitri in interna oculi reflexum indeque iterum retroflexum. Eodem statim in hominibus experimento repetito idem phaenomenon oblatum est, pupilla namque integra laeto aurantio colore
30 lucebat. De sede adhuc luminis reflexi in dubio versans oculum artificialem conficiendum curavi, cujus cavum aqua limpida aut diversis gradibus turbida repletum posteriorem parietem simulque liquidi substantiam reflexo lumine referebat.

Jam itaque nulla fere oculi membrana aut substantia interna liquidi, lumini rite reflexo oculoque inspicienti latebit, quae si practici anxiam fere physiologorum inquisitionem spernentes non despicient aut perhorrescent non sine usu in oculorum Diagnostica invenient.

In visione subjectiva plura adhuc phaenomena occurrunt, quorum conditiones organicas in corpore vitreo residere persuasum mihi est.

Imo. Globuli et fibrillae marginibus parallelis alternatim lucidis et obscuris notatae, diversae flexionis et innodationis, quae, per exiguum foramellum in oppositam lucidam latamque superficiem spectando, aut per lentem oculo plurimum appropinquatam intuendo in objectum quoddam minutum lucidum v. g. in flammulam candelae remotam, visuntur, et quae oculo aut violentius contorto aut capite nutante aut in partes converso, locum et figuram mutant donec iterum in statum quietis redeant, in corpore vitreo certe resident.

Phaenomena que referunt, nil nisi umbrae sunt, quae a fibrillis vasisque aut emortuis aut parasitico modo enatis formantur, et quae libere in corporis vitrei cellulis fluctuant ita ut earum substiliores juxta leges opticas locum retinae propinquiorum, grandiores vero remotiorem obtineant. Ut appareant, necessario requiritur, ut radii quantum fieri potest
31 ex unico puncto promanent, ne tam exiguae umbrulae vel parcissima laterali luce irradiatae expallescant; ideoque apparatu opus est, qui lucem arceat et diffringat. Inde quo remotius objecta haec qualiacunque sint, aut vasula aut fibrillae a retinae pariete versantur, eo parcior lux requiritur, eo rigorosius omnis ejus influxus lateralis arcendus, eo minutius foramellum adhibendum, quod contrarium in illis obtinet, quae retinae parieti proxime sita sunt, cum vix lumen aliquod tam oblique a latere ingruere in oculum valeat, ut umbrulam penitus evanescere faciat, inde jam superficiem non admodum splendentem v. g. coelum nubibus obductum inspicientes globulos et lineas prius allatas observamus.

2do. Etiam illi quos Steinbuch primus observavit sanguinique adscripsit, globuli, mea quidem opinione in corpore vitreo locum occupant, et quidem membranae nerveae proximi, quo solo fieri potest, ut quamvis

exilissima sint haec corpuscula, umbrulas tamen suas aut focos lumine temperato illustrata in proximo retinae pariete effingant. Optime hos globulorum torrentes hyemis tempore observare licet, dum aut campum nivibus obtectum, aut coelum nivosis nubibus obvolutum diutius intuemur.

Ad experimenta visionis nunc allata bene instituenda, ante omnia superficies lata luce languente lustrans requiritur quae ut facile praesto sit, intueamur flammam candelae lente majori cujus focus sit duorum aut trium pollicum ex eâ distantiâ, qua lumen quo dilatatum magis eo
mitigatius cernitur. Pauxillo tunc tempore omnis visionis sphaera glo- 32
bulis fibrillis filisque nodosis ita implebitur, ut mirum fere videatur, quonam modo objecta externa locum adhuc inveniant, imperturbato lumine retinam attingendi.

3tio. Halones et irides quas non raro candelarum flammas circumdare e justis distantiis observamus an in humore aqueo, an in vitreo, aut nonnunquam in corpore crystallino resideant difficile est dijudicatu. Subjectivas plane esse, vel ex eo apparet quod confestim dispareant dum imago flammae digito in visionis axim porrecto obtegitur, quod haud ita contingit in lunâ aut sole halonibus circumvallatis, ubi causa in atmosphaerae vaporibus quaerenda.

27. Inquisitio membranae nerveae, nisi forsan prius allata illustratione corporis vitrei, nulla signa objectiva offert, eo tamen major turma eorum occurit, quae subjectivis sensationibus distinquuntur. Opus esset, ut in diversissimis individuis magnus ille phaenomenorum subjectivorum numerus investigetur; quamvis plurimis vix facultas adesse videatur phaenomena illa rite observandi aut veritati consensaneo modo enuntiandi, eo minus organa sua difficilioribus quamvis innoxiis experimentis amore scientiarum ultro subjiciendi. Indaganda erit v. g.:

a) Retinae sensibilitas aut sub vividiori aut sub minus intenso lumine, indagandum quo luminis gradu quo tenebrarem objecta certae magnitudinis adhuc distinquuntur, quantum luminis splendorum sine occoecatione oculus sufferre valeat.

b) Diversa quoque in diversis adest facultas, imagines illas adven- 33
titias animadvertendi, quae post intuitionem colorum oppositis et quasi polaribus rationibus in oculo provocantur, et tempore quoque notando vestigia sui relinquunt.

c) Lucida in oculo phaenomena quae galvanica actione gignuntur eo vividius, eoque minori apparatu provocari possunt, quo quis nervorum systema sensibilius ad experimentum afferat. Maximam hic difficultatem obtrudit constans et certa galvanismi mensura in quâ, tamquam canone individuorum diversitas compareat.

d) Quae pressione bulbi phaenomena eliciuntur, facillima sunt et

a quovis, nisi praeoccupatae opiniones obstent, aut timor officiat, sine omni discrimine oculi, intuitioni internae praesentari possunt.

e) Scintillas, et circulum igneum quae repentinâ oculi in latus externum conversione tempore praesertim matutino in obscuro cernuntur, vis quisquam erit qui non, etiamsi obiter aut casu fortuito, observaverit.

f) Subtiliorem jam attentionis aciem et praegressi exercitii vires requirit observatio figurae vasculosae quae mea quidem opinione vena centralis retinae est et quae tunc visioni optime sistitur, dum lumen candelae in circumferentia sphaerae visoriae lento motu circumferimus.

g) Etiam visionis directae et obliquae in diversis individuis facultatem attentioni subjicere oportet, quum ex ea arctior aut laxior psyches cum organo sensorio nexus patefiat.

34 28. Haec atque hujusmodi phaenomena quae omnia enumerare longum esset et quae alium justius locum occupant, in examine physiologico non sunt negligenda. Ast relatio oculi principalis obversatur cum centrali cerebri vi seu animâ. Oculus non interruptâ illâ cum cerebro relatione praecipuum phantasiae organon videtur.

Quo majori cum energiâ oculus ab anima penetratur, quo intimiori mentis attentione illustratur et conscientiae luminae imbuitur, eo celerius atque clarius diversitas intuitionum oculo oblata in unitatem perceptionis colligetur, eo magis sensus isthic ad organon quasi cogitandi extolletur. Sublimior iste et ad spiritus dignitatem accedens oculi character jam ultro observatoribus offertur, dum obtutum oculi, liberam ejus et consultam mobilitatem, justam et suos scopos penetrantem directionem, attentione nostra colligimus, unde facili operâ visionem acrem firmam et bene consciam, a hebeti vaga et obscura distinquere licet. Quam mirus concentus inter visionis motum, et alias corporis autocraticas motiones intercedat, non raro in artificibus musicis, scenicis aut plasticis non sine admiratione cernimus, nec non despicienda est par habilitas in gymnasticis, venatoribus, aut variae sortis opificibus, ubi diversissima oculos inter manusque associatio peritiae facilitatisque in opere arduo fons uberrima habetur. Qui majori in re medica experientiae penu instructi sunt, facile physiologicis semiologiae momentis pathologica quo-
35 que adjungent, ut cum una natura sit unde phaenomena vitae sane morbosaeque procedunt, una etiam de ejus essentiâ sit inquisitio, et quemadmodum in spectandis objectis lucidas partes umbrosarum vicinio clarius distinquimus, ita pathologica physiologicis et vicissim illustrata laetam in animo et speciosam immaginem sui effingant.

V.

DE EXAMINE PHYSIOLOGICO EXTERNO SYSTEMATIS CUTANEI.

iceat mihi porro sequentibus accuratiori inquisitioni subjicere praecipua momenta, ad quae in observando systemate cutaneo individui cujusdam attentio dirigenda est. Principalia objecta, quae nobis hoc in opere occurrunt sunt, cutis externa, pili unguesque, et partes illae membranae muciparae, quae diversis orificiis cum externâ superficie communicant.

1. Cutis externa sensu tactus explorata, mollis est vel dura, humida, unguinosa, viscida, vel sicca, tepens aut frigida, elastica, rigens, aut pastacea, levis aut aspera, laxa vel tensa, ductilis vel stricta. Hae proprietates in quovis individuo gradu et se diversimode combinatae aut in diverso actionis vitalis statu varie modificatae inveniuntur, ad quae attendendum ut inde peculiaris character eruatur unde diversorum temperamentorum, constitutionum, aetatum sexuum imo stirpium et nationum aliqua saltem ex parte discrimina patefiant. In hoc inquisitionis 36
munere ante omnia ipsius tactus organi, manus nostrae ratio habenda; nam ubi occalluit, aut ubi contrectantis motus admodum vehemens est ob musculorum infrenatum robur, aut ubi attentio ad subtilissimos resistentiae modos percipiendos non exercitata est, tunc etiam mollitiei aut duritiae, elasticitatis aut rigoris, et caeterarum cohaesionis modificationum clara sensatio non obtinetur.

Quum caloris aut frigoris affectio relativum tantum valorem possideat prout nempe temperatura corporis nostri et objecti externi diversa sit, inquisitio inde vel nonnisi sub normali et communissimo caloris gradu manus contingentis instituatur, aut exercitatio eo dirigenda, ut sub quovis gradu de temperatura objecti recte asserere discamus, et adeo pluribus quasi scalis instructi, ea quae diversa sentiuntur, ast revera non sunt judicio firmo compensentur. Siccitatis aut humiditatis, unguedinis aut viscositatis et plurimum ejusmodi qualitatum accurata perceptio requirit, ut ipsum organon nostrum ab iisdem immune sit, ne proprietates quae ad subjectum pertinent, cum objectivis commisceantur. Ubi enim manus sudore madet, aut viscida est, aut siccitate rigescit, mirum non est fallax de notis objecti judicium institui debere. Juvat quoque ubi dubium occurrit, pronam per vices et supinam manum, immo unguium superficies in auxilium vocare.

2. Inter caetera, quae cutis offert signa, color maxime conspicuus est, et plerumque invitis iam nobis obtruditur. Attendendum primum erit 37
generatim ad coloris diversitatem, quam humani generis varietates offe-

runt, dein quae ex earum mistione, generatione quasi hibrida, oboritur. Innumerae hic et in subtilissimas dilutae modificationes inveniuntur colorum species, quas vix quidem enuntiare, pictoris tantum expertissima manu adumbrare concessum erit.

Etiam Leucopathia quae per omnes humani generis stirpes diversissime modificata occurrit, attentionem physiologi deposcit. Nec satis est observasse eam, qualis characteribus eminentibus in nos impetit, sed minores etiam deviationes identidem occurrentes, quae ad eam accedunt studio nostro sunt persequendae.

Leucopathiae forsan nomine et re opponere liceret melanopathiam, quarum gradus medii saltem in stirpe caucasica flavicomis (Blonde) et nigricomis (Brunette) designantur.

Ast cutis ille habitus qui solo oculorum judicio discernitur, non colore tantummodo absolvitur; concurrunt in eo superficiei externae glabritas et rugis minutissimis poris et prominentiis notatio qua diversae lucis et umbrarum vices praesentantur; pelluciditas porro ac interna luminis flexio, quo ita dictus color localis constituitur, et qui pro diversa cutis textura et statu ejus vitali certe diversus est, attentionem non effugiat; inde etiam in sexibus, aetatibus, constitutionibus et temperamentis tam varius color occurrit, quorum experientiam si nullus alius, certe pictores, qui nomine hoc revera digni sunt, lubentes comprobabunt,
37 quum hac in re omnino non parum desudaverint. Etiam diversae et singulae regiones systematis cutanei peculiari colore imbutae reperiuntur. Jam enim partes aeri et luci expositae saturato magis tingore ab iis distinctae sunt, quae tegumentis continuo foventur: partes vero aliae magis pellucidae quemadmodum in temporibus, periorbita, collo, ulnis atque mammis venarum venularumque vestigiis notantur, genae vero et palmarum plantarumque facies internae arterioso magis sanguine tinctae esse videntur; areolae mammarum, regiones ani et genitalium quae jam ad membranas muciparas accedunt obscuriori colore imbuuntur; varius denique status fluidorum corporis, qui aut bile, aut pituita, aut sanguine, aut melanosi quadam cutem afficit vario etiam colore manifestatur.

3. Cutis quoque odor in inquisitione physiologica non negligendus est. Quemadmodum nullus alius sensus varietate sensationum specificarum adeo abundat quam odoratus, ita profecto certitudine quadam concludere licet, innumeras adesse pro diversis nationibus immo individuis odorum modificationes, quorum canis sagacitas verax nobis testis est.

Ast mirum, nullum alium sensum adeo neglectum atque contemptum jacere quam odoratum, qui jam in communi vita pudoris quasi pallio obvelatus, immerito hoc despectu ad scientiarum usque repagula persequitur.

4. Non minori attentione dignae sunt peculiares cutis sensationes quae nonnisi inquillina heautoscopia eruuntur. Huc pertinent caloris aut 39
ardoris, frigoris aut algoris sensus, horripilationes, myrmecismus, pressio, stupor, prurigo, sensibilitas, adaucta aut imminuta, variae dolorum pungentium stringentium vellentium etc. species quae aut cutim universam aut partes obsident, quae accurate sensu interno percepta clare et justis terminis comparationibusque adhibitis communicentur.

5. Jam ab hisce mere sensualibus cutis proprietatibus transgredior ad organicam ejus conformationem. Primum quod hic occurrit epidermis est. Notantur in hac pori et tubercula, valleculae diversimode tortae, rugulae atque sulci majores.

An revera pori in epidermide existant, lis adhucdum inter auctores teritur; ego quidem poris eam pertusam esse existimo, qui tamen ob elasticitatem substantiae ita occlusi sunt, ut exsudanti quidem atque a tergo protruso humori pateant, nullatenus vero oculo aut nudo, aut armato perspicui sint. Simile phaenomenon facile comparatur, dum exscissam membranulam gummi elastici subtili acu pertundimus, ubi quidem in superficie utrâque fossula conspicua est, canalis vero, etiamsi in minutissimas lamellas disscindatur nullatenus apparet. Ita quoque in epidermide nil nisi fossulae in externa superficie visuntur, quas tamen canaliculo fluidis permeabili junctas esse sudor atque suctio sanguinis immo ejus emanatio spontanea demonstrant. Distinctissime vero fossulae isthaec in vallecularum striis gyrisque visuntur, quibus internae plantarum manuumque plagae obsitae sunt, unde sudoris guttulas nudo etiam 40
oculo videndas exprimere fas est. Notandum de his plurimas earum in provectiori senio occlusas inveniri, quod alioquin functionis cutaneae majorem tunc torporem demonstrat et explicat. Magnitudo meatuum sudoriferorum in diversis cutis partibus diversa est. Jam in malis et fronte satis magni inveniuntur ubi fere ad cryptas mucosas et sebaceas accedunt, in periorbita papillas fere constituunt, ad radices pilorum in pliculis stellatis unde emergunt numerosissimi inveniuntur. Directio eorum plerumque perpendicularis est, nisi ad unguium radices ubi oblique ad apices procurrere videntur. Nullibi interna epidermidis compages adeo crasso modo oculis obtruditur, quam in verrucis, qnae ut cumulus tubulorum parallelium concretorum lympham vel sanguinem vehentium offeruntur. (Fig. 21.)

Epidermis praeterea textura sua ad Hydrophanem aut Pyrophanem mineralogorum accedere mihi videtur, quo fit, ut aut vaporibus atmosphaerae aut emanationibus sanguinis continuo imbuatur, qua transspiratio cutanea et resorptio ab externis perficitur. Et revera vix quisquam erit, qui de hac epidermidis indole convictus non sit, quum eam in proprio corpore mox humore tumidulam et quasi maceratam mox siccam et aridam inveniamus.

Rugulae in variis cutis partibus diversae offeruntur. Harum magni-
tudo et directio valde diversa est, et flexuris artuum correspondet.
Quaedam earum cum pilorum radicibus ubi quasi in centro concurrunt
41 in relatione versantur nec non motus eorum dum horrore elevantur
facilitant. Ejusmodi plicularum per universam cutis superficiem formas
et modificationes describendas anatomia suscipiat.

In plagulis quae inter rugulas istas sitae sunt tubercula minutissima
visuntur, quae nil sunt nisi porulorum circumvalationes et crateres.
Liceat quoque mentionem facere sulcorum majorum qui in internis pal-
marum plagis inveniuntur. Notandi sunt praecipue quod olim doctrinae
vanae Cheiromantorum originem dederint. Eos diversis motuum modis
ad quos manus digitique conformantur determinari nemo non dubitabit,
exinde etiam diversa et his conformia nancisci possunt nomina. Quare
in genere distinquo lineas oppositionis, abductionis, adductionis, exten-
sionis et flectionis. In specie sequentes recenseri merentur: 1) Linea
oppositionis pollicis (fig. 6. lit. a) (a cheiromantis vitalis dicta) quae mi-
norum musculorum pollicis prominentiam ambit. 2) Hanc parallela fere
directione sequitur linea adductionis pollicis (lit. b) (linea Martis.) 3. Linea
abductionis digiti minimi sub hujus radice in margine manus externo
sita est (lit. c) (linea matrimonii cheiromantis) 4) Linea occlusionis di-
gitorum trium ulnarium (lit. d) (linea mensae) quae dum indice quidpiam
demonstramus, flexione digitorum reliquorum in plicam agitur, quam
ideo inducantem appellaverim. 5) Linea manus clausae (lit. e) (linea
42 naturalis) quae indicanti fere parallela transversa directione mediam
manum percurrit. 6) Linea flexionis digitorum annularis et medii (lit. f)
(linea Veneris) quae in quibusdam individuis radices horum circumit.
7) Linea flexionis in carpo (lit. g) (linea Rascetta). 8) Linea oppositionis
digitorum trium ulnarium (lit. h) quae caeteris minus conspicuae sunt
et in carpo ad radicem indicis atque medii parallela fere cum linea op-
positionis pollicis directione procurrunt (cheiromantis lineae honoris et
fortunae dicebantur). 9) Lineae denique extensionis quae in articulatio-
nibus digitorum dum intenduntur fortius frequenter et longitudinaliter
protensae visuntur. Harum linearum quaedam analogae etiam in planta
pedis inveniuntur, quamvis hujus mobilitas, pro scopo suo, magis limi-
tata inveniatur. Etsi non negem hisce lineis physiognomicam etiam in-
esse quempiam significatum quum manus instrumentum sit praecipuum
humani laboris, atque diversi motus modi ad quos destinata est ad in-
ternam quoque individui indolem indeque sequentes vitae casus conjec-
turam facere perhibeant, parum tamen et vix quidpiam veritatis in chei-
romantorum placitis adesse persuasum habeo et eorum operam augurum
et haruspicum ex volatu avium intestinorumque motibus vaticiniis aequi-
parandam existimo.

Mira vallecularum tangentium in interna parte manus pedisque,
praesertim in digitorum extremis phalangibus dispositio flexuraeque at-
tentionem jam nostram in se trahit. In genere quidem mentio eorum
semper aliqua fit in omni Physiologiae aut Anatomiae compendio; ast 44
in organo tanti momenti quemadmodum manus humana est, quae non
modo diversissimis motibus, sed praecipue sensui tactus inservit, nulla
inquisitio adeo minuta esse poterit, quae in ulteriori hujus organi
cognitione grati quidpiam non afferat. Ego hucusque post observationes
innumeras novem potissimum varietates flexurarum inveneram ad quas
valleculae tactui inservientes in interna parte extremae digitorum pha-
langis disponuntur.

Has pressis terminis eferam, reliqua icones explicabunt.

1) Flexurae transversae (fig. 7.). Valleculae a plica articulari inci-
piendo ex uno latere phalangis ad alterum linea fere recta transversim
primo procurrunt, dein paullatim in medio incurvantur donec cum peri-
pheria phalangis concentricis fere arcubus inflectantur.

2) Stria centralis longitudinalis (fig. 8.). Eadem fere ut prius con-
formatio, in eo solum discrimen quod curvaturae transversae striolam
in transversas valleculas perpendicularem quasi nucleum occludant.

3) Stria obliqua (fig. 9.). Inter strata flexurae transversae (1.) ex uno
aut altero latere lineola solitaria oblique procurrens et ad centrum fere
phalangis in se terminata interpolatur.

4) Sinus obliquus (fig. 10.). Jam si haec lineola obliqua simplici
flexione ad latus unde prodierat recurrit et pluribus aliis simili flexione
comitatur, sinus inde nascitur obliquus magis minusve erectus aut pro- 45
cumbens ad cujus radicem ex parte una aut altera lineolarum trivium
triangulum componit. Haec distributio vallecularum ubi sinus obliquus
adest communissima invenitur, et fere ut ita dicam homini specifica ob-
tigit quum simiis valleculae potius longitudinales agminatae (fig. 19.)
propriae sint. Vertex plerumque sinus obliqui radialem margfnem versus
inclinatur; notandum tamen frequentissime in indice contrarium obtin-
gere ita ut vertex ulnarem versus partem dirigatur. In digitis pedum
nulla fere alia forma nisi isthaec obvenit. Frequenter etiam digitus an-
nularis, ubi in reliquis sinus obliqui aut relique formae simpliciores ad-
sunt, forma complicatiori insignitur.

5) Amygdalus (fig. 11) ubi sinus in se recurrens obliquus, quem
prius descripsi, in medium sui gyrum amygdaloideum recipit in vertice
obtusum ad radicem cuspidatum vallecullis concentricis constitutum.

6) Spirula (fig. 12). Imaginentur flexurae transversae sub (1) de-
scriptae a lineis rectis ad sinuosas non paullatim sed protinus majori
discrimine transeuntes, oriri inde spatium semicirculare necessum est
quod lineolis rectis transversis veluti solo insistit. Hoc spatium linea

spirali aut simplici aut composita in se torta impletur. Simplex est spiralis ad sensum geometrorum, compositam voco, ubi a centro plures ex eodem puncto aut intervallis ramificatae lineae exeunt et in se torquentur. Ex utraque parte, ubi spirula rectarum et flexarum eam am-
45 bientium discessui contigua est, triangula duo oriuntur, cujusmodi sinus obliquus ab uno tantum latere gerit.

7) Ellipsis, Turbo ellipticus (fig. 13). Eadem, quae prius descripta est, lacuna semicircularis, ellipsibus concentricis, quae lineolam simplicem brevem in centro positam circumvallant, impletur.

8) Circulus, turbo circularis (fig. 14). Simili ut prius modo lineola nunc tuberculum simplex centrum occupat, et concentricis circulis circumdatur donec lacunae semicircularis rugulas attingat.

9) Vortex dupplicatus (fig. 15). Dum pars linearum transversalium sinuosa procurrit et sesqui meatu in se flectitur quam alia ex altera parte pari modo amplectitur, vortices inde duo in se implicati formantur. Haec figura fere nonnisi in pollice, indice et annulari offenditur. Vertices sinuum inflexorum diversa directione flectuntur, aut ad longitudinalem accedunt aut varia inclinatione oblique moventur, aut fere transverse procurrunt.

In omnibus sub No. 6., 7., 8., 9. descriptis formis triangula, ubi lineolae transversae ab inflexis discedunt ab utroque latere visuntur. In reliquis digitorum phalangibus lineolae ab uno angulo ad alterum transversae recta aut parum inflexa directione disponuntur.

De vallecullarum viis et flexuris in vola manus varia quoque adnotanda veniunt. In viciniis flexurae carpi conspicitur plerumque trivium seu triangulum quod ad basim lineis carpo transversis terminatur, ad
46 utrumque vero latus valleculis in torum (Ballen) pollicis et digiti auricularis agminatim continuatis.

Ex interstitio indicis et pollicis magnus numerus linearum parallelarum procurrit quae in medio volae juxta lineam palmaeformem in margines metacarpi digiti minimi et pollicis, divergentibus directionibus discurrunt donec trianguli ad carpum verticem attingant. Haec communissima eorum conformatio est. Lineis ab interstitio pollicis et indicis ad marginem metacarpi externum transcurrentibus ex radicibus digitorum aliae parallelae associantur, quibus ex interstitiis excurrentes sinus atque vortices interponuntur, quorum diversimodas varietates exponere hic loci nimis longum foret. In toro pollicis plagula non raro occurrit trapezoides ubi valleculae transversa ad ambientes directione dispositae sunt. In toro auricularis digiti ad marginem metacarpi radialem saepe sinus major observatur ubi valleculae e margine exeuntes in eum iterum reflectuntur, nonumquam etiam turbo ellipticus in tumidulo auricularis toro conspicitur.

Etiam in simiarum manibus, imo in eorum cauda prehensili similes lineolae occurrunt, quarum distinctio ad characterem forsan specificum ulterius designandum quidquam conferet, quae, nisi parvi faciant, Zoologi ulterius assignabunt (fig. 19, 20).

De significatu physiologico harum vallecularum porro disserere commodiori aliquando tempori et loco destinaveram. 47

6. Epidermidi origine sua proxime accedunt pili unguesque.

Pilorum frequentia, longitudo, et exilitas, flexio atque e cute procrescentium directio, figura, structura, color, pelluciditas, durities aut mollities, firmitas quae tensioni resistit aut facile cedit, electricitas, qualitas hygroscopica, immo si fieri potest chemica mixtio, in diversis individuis inquisitioni subjiciantur. Praeter has proprietates physicas organicae vegetativae non minus observentur, celeritas incrementi aut torpor, distributio per diversa corporis loca, tempus et rationes pullulationis et effluvii, canities et reliquae discolorationes.

Nos hic loci quaedam observata inseremus, quae de diversa directione lanuginis per suturas vortices et quadrivia vario modo dispositae in foetu regulari masculo sex fere mensium, instituimus.

Distinquendae sunt potissimum suturae in linea mediana corporis sitae anterior et posterior, dein duae laterales, lineae denique palmatae ubi pilorum linea diversimode flexa fit diremptio, vortices, et quadrivia ubi in plagas quatuor pili discedunt directionibus cruciatis convergendo et divergendo (fig. 16, 17, 18).

Notanda primo sutura anterior media. Haec in manubrio sterni quadrivium continet, cuius pili in linea mediana a collo et ab umbilico venientes divergunt transversa vero directione ad latera discurrunt; descendentes ad umbilicum convergentes procedunt in cujus circum- 48
ferentia perturbati opposita pilorum singulorum umbilicum versus directione lineam continuant, quae in hypogastrio iterum in quadrivium discedit, in cujus angulo superiori pili iterum ut in sternali quadrivio sursum, in inferiori deorsum spectant et ad montem veneris fere evanescunt. Aliud quadrivium in collo inter os hyoides et laryngem observatur cujus inferior angulus pilis a quadrivio sterni in linea mediana continuatis sursum tendentibus et ad latera colli discendentibus formatur; simili modo in superiori angulo pili a barba procurrentes in latera discedunt. In naso pilis destituto medius quasi locus quadrivii majoris irregularis ponendus est, cujus angulus superior a radice nasi pilis ascendentibus in frontem promovetur, inferior a septo narium pilis descendentibus per labium superius et inferius et per barbam ad quadrivium colli continuatur. In fronte denique quadrivium quoque adest, cujus angulus inferior pilis a radice naris ascendentibus ibique diremptis et per supercilia utrinque diffluentibus, angulus vero superior a coma capitis

descendentibus constituitur. Sequitur vertex, cujus pilis e suo centro ad partes anteriores posteriores et ad latera arcuatim discedunt ita tamen, ut in parte sinistra (in aliis individuis in partibus diversis) palmatim dividantur et in occipite ad regionem fere vertebrae primae in laciniolam convergant, (fig. 17) unde per tergum linea lata et fere duplici, pilis
49 parallelis ad coccygem usque continuantur, ubi iterum prominente aliquantulum coccendice in caudulam fere confluunt, quod utique majorem adhuc in foetu cum brutis similitudinem in animum revocat. In ano directiones pilorum partim ad coccendicis laciniolam partim pudenda versus discurrunt, unde cum decurrentibus a monte veneris pilis dupplex quadrivium in ano et pudendis formari concipitur.

Distinquenda itaque plura sunt quadrivia quorum pili relate ad lineam medianam aut convergunt, aut vero divergunt. Convergentia inveniuntur in fronte, in collo, in umbilico, in pudendis et in coccyge. His vicario modo interposita sunt quadrivia atque divortia divergentia in vertice, in naso, in sterno, in hypogastrio et in ano. Utriusque itaque generis quadriviorum numerus quinquenarius invenitur.

Praeter haec duae saturae laterales notandae sunt, quae a costa quinta ubi fere cum cartilagine sua jungitur discedunt, et in anteriori parte cristae ossis ilei finiuntur.

In regione costae quintae ubi originem sumunt, quadrivium adest convergens, cuius superior angulus in lineam transit palmatam, quae per plicam axillae anteriorem procedens in quadrivium terminatur, quod in regione insertionis deltoidei in humero efformatur. Alter suturae lateralis terminus in anteriori angulo cristae ossis ilei iterum in quadrivio divergenti reperitur cujus angulus inferior in lineam palmatam femoris
50 continuatur. Suturae itaque laterales convergente superiori divergente inferiori quadrivio terminatae in suturas palmatas humeri et femoris transeunt.

Quadrivium humeri pilis anguli superioris et inferioris sursum et deorsum divergit; anguli laterales a concurrentibus ex utraque parte lineis palmatis, quae ex axilla prodeunt formantur. Itaque axilla, quamvis rarissimos (quod plane contrarium in adultis) possideat pilos, tamquam commune centrum duarum linearum palmatarum considerari potest, quarum anterior triplici directione ad quadrivium laterale superius, ad sternale et ad humerale continuatur, posterior ad humerum flectitur ibique angulum lateralem posteriorem quadrivii constituit, reliquae directiones pilorum in interiorem partem brachii, in latus trunci, in tergum et in pectus dipescuntur (fig. 18).

In parte externa brachii pili processum versus anconeum cubiti decurrunt, pari modo in interna, cubiti flexuram versus. In interiori antibrachii parte pili ad volam usque procurrendo ad latera utrinque di-

vergunt ita ut in margine radiali arcubus fere transversis quorum convexitas manum versis cernit in regione externa ulnae in contrariam directionem transeant ita ut ibi a tergo manus olecranon versus tendant ubi brachii pilis obvii in fasciculum convergunt. In margine ulnari antibrachii conspirantibus subito diversis directionibus pilis linea formatur hirsuta terminata in fasciculo olecrani. In externa manus plagae pili a margine radiali ad ulnarem obliqua directione antrorsum moventur.

Quadrivium quo suturae laterales ad cristam ossis ilei terminantur 51
inferiori suo angulo transit in lineam palmatam, quae obliqua flexione ad tertiam fere partem marginis interni femoris promovetur, ubi in oppositas pilorum directiones dispescitur, quorum pars per suram decurrit, pars in posteriori femoris plaga nates versus retrocurrunt. Caeterum in anteriori femoris parte pili descendunt in latere externo et interno transversim sinuantur, in posteriori vero parte ut jam annotatum a poplite nates versus reflectuntur. In tibiis omnia deorsum vergunt.

In parte posteriori helicis auris externae pili a lobulo incipiendo ad summitatem ejus brutorum modo aliquantulum cuspidatam sursum ascendunt, simili modo in parte externa ita ut in cuspide concurrentes fasciculum constituant; in plaga auriculae interna quae ad cranium spectat pili peripheriam versus discurrunt; in inferiori helicis parte transversa ubi musculus minor helicis latet pili ad interiora conchae vergunt. Internam tragi superficiem, quae in adultis pilis obsidetur nudam plane inveni.

Pilorum in trunco inter suturas dispositio facile completur, si eorum in quadriviis et lineis palmatis ad latera directiones ulteriores imaginando persequimur. Ad latera colli dispositio maxime ambigua est, ubi tamen suturam quamvis inconspicuam adesse debere non dubito.

Notandum ex praecedentibus plures in foetu inveniri characteres
qui brutorum quamdam analogiam demonstrant; huc pilorum in cuspide 52
auris, in coccendice fasciculus; huc in externa parte brachii et antibrachii pilorum oppositis directionibus in olecrano concurrens quod alias tantum Simiae Satyro et Troglodytae qua nota specifica tribuitur.

Tanta porro similitudo inter pilorum et vallecularum tactui inservientium directiones earumque formas gyratas, palmatas, angulares etc. intercurrit ut facile in mentem veniat naturam quae ubique una eademque est ex eadem quae pilis construendis inservit substantia epidermali in suos usus valleculas illas formare quae coalitu quasi pilorum et eorum in cute remora et cumulatione concretae esse videntur.

Non abs re esset de pilorum et unguium in diversis individuis incremento experimenta instituere, quum negotium hoc in mensuris justis assignandis accurationi fere mathematicae subjici possit. Unguium porro in singulis individuis formae diversae, eorum dimensiones propriae et

ad manum reliquumque conpus relativae, eorum color et discolorationes lunularum magnitudo et forma non minus quam reliqua hucusque recensita attentionem nostram deposcunt.

In genere vegetatio systematis epidermidei observationi et experimento quam maxime pervia est, si aut exscindendo, aut premendo, aut chemicis substantiis agendo eam ad reactionem provocamus. Innumeras vero formarum modificationes sistunt cutis morbi diversi cachexiae impetigines et exanthemata quae omnia ad vegetationis leges physiologicas symbolam suam conferunt.

53 7. Rete Malpighii inquisitioni externae in vivo non tam facile patet nisi fors gelatinosam substantiam, quae vesicante aut ustione epidermide detracta in conspectum venit pro eo habeas.

Non possum non hic loci quaedam de filamentis adnotare elasticis, diametri fere lanae ovillae mediocris, quae dum epidermis macerando laxata ab interna manus aut pedis plaga lente sublevata detrahitur, in angulo qui cute denudata et interna epidermidis facie formatur, aequalibus fere distantiis disposita et detractione continuata elastico motu dissilientia, facile visuntur. Mea quidem persuasione, quamvis in tam exili objecto errare humanum sit, filamenta haec e medio papillarum tangentium, quae seriatim convergunt emergentia in porulis terminantur, qui distantiis aequalibus valleculas epidermidis obsident. Haec an vasa sint aut fila solida, aut potius canaliculi excretorii difficile dijudicatu. Eadem siccata demonstrationi sistere casu mihi felici obtigit dum de analoga actione infusi coffeani et aceti pyrolignosi inquirens, pollicem humanum priori infuso imbutum exsiccandum reliquissem, ubi epidermide ob minorem ejus contractilitatem a corio retracta et abstante, fila haec ex utraque parte aut integra, aut medio disrupta spectabantur.

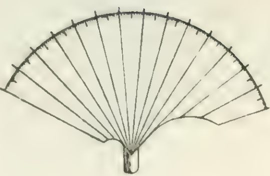
Etiam in verrucas, dum maceratione structura eorum magis fit conspicua, fila ab externa facie corii continuari distinctum est, quae epidermide simul cum verruca detracta penicilli instar conspiciuntur, verruca vero in epidermide residua foramellis pertusa apparet.

54 Non semel in propria manu verruca infesta notata, observare datum fuit, eam nil esse nisi acervulum tubulorum, qui aut sectione perpendiculari singuli dispescuntur, ubi per transparentia eorum latera fila sanguinea externum versus terminum procurrentia cernuntur, aut disscissione facta horizontali porulis aequaliter distantibus lympham aut sanguinem exsudant.

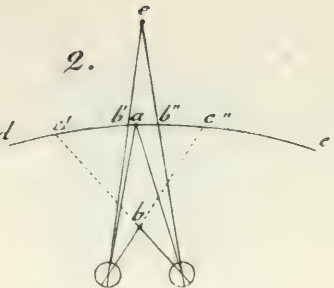
8. Rete vasorum capillarium, quod sub epidermide universam cutis superficiem circumnectit, etiam in vivo inspectione externa oculo sistitur. Sumatur lens cujus focalis distantia dimidii fere sit pollicis, haec aptetur apparatui quali linteorum emptores ad fila in certo spatio numeranda utuntur, ubi in focali distantia lamina quadrangulo foramine pertusa

Taf. I.

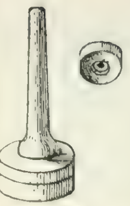
1.



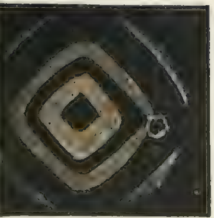
2.



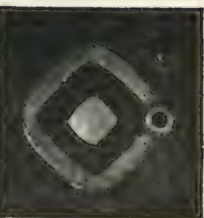
3.



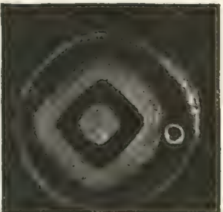
4.



5.



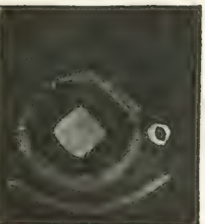
6.



7.



8.



9.



10.



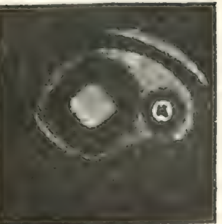
11.



12.

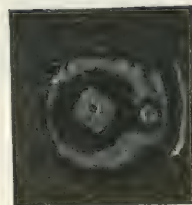


13.

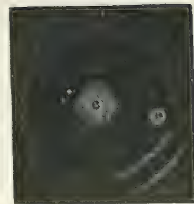


Taf. II.

14.



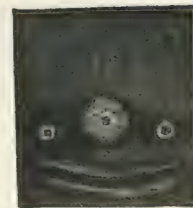
15



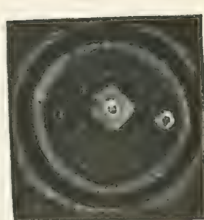
16.



17.



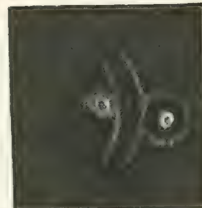
18.



19.



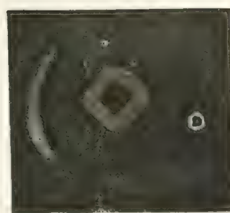
20.



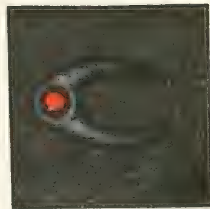
21.



22.



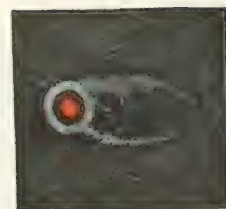
23.



24.



25.



Purkinje neue Beiträge

26.



27.



28.



29.



30.



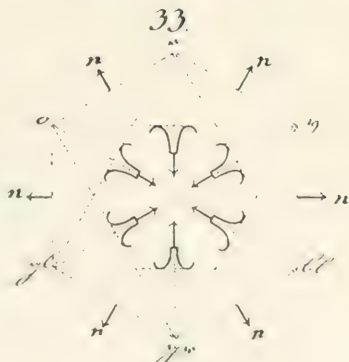
31.



32.



33.



35.



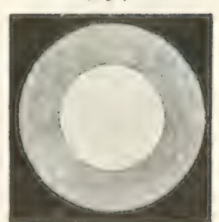
36.



34.



37.



38.



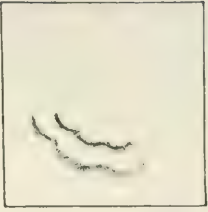
39.



40.



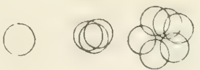
41.



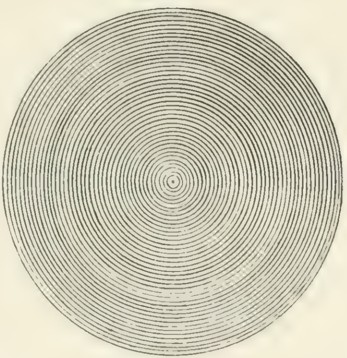
42.



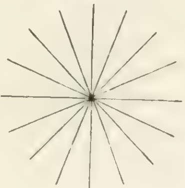
43.



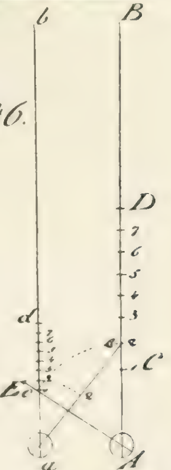
44.



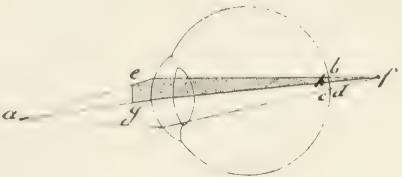
45.



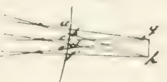
46.



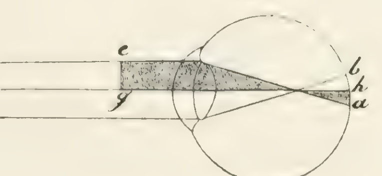
47.



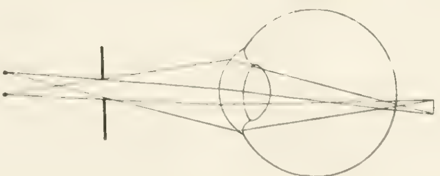
ad 49



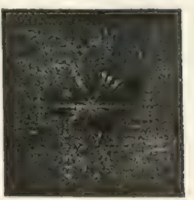
48



49.



50.



firmatur objecto inspiciendo horizontaliter apponenda. Hoc apparatu cutis aut attritu, aut suctione rubefacta, in aprico solis fors epidermide oleo etiam imbuta quo pellucidior fiat, spectetur, tunc, praesertim in subjectis tenerioribus, rete vasorum minutissimorum et inde quoque radiculae in epidermidem sursum vergentes ibique puncto rubro terminatae observabuntur.

Hoc medio per omnem cutis superficiem absque incommodo modificationes in vasorum distributione et ramificationibus observari poterunt, adeoque inquisitioni etiam externae systematis vasorum via quodammodo facilior patebit. Talis etiam inspectio in quibuscumque cutis affectionibus, impetiginibus, exanthematibus, variisque inflammationum et exulcerationum formis in vivo corpore observandis omnino proficua est.

9. Cutis arctam cum systemate fibroso et musculari junctionem ex 55
sulcis et fossulis conjicere licet, quae in torosis et macilentis inter lacertos singulos visuntur, et quae fibrosis inter cutem et aponeuroses juncturis constituuntur.

Maxime vero haec junctio patet in planta pedis, ubi aponeurosis plantaris cum substrato corio firmis fibrosis laminis pinguedine intertextis arctissime copulatur. Par nexus in aponeurosi et fascia lata femoris conspicitur, ubi singulae longitudinales laminae a corio pinguedinem penetrantes in eam figuntur, quod praesertim in glutaeo maximo in oculos cadit, cujus singuli fasciculi fibrosis a cute productionibus intertexti sunt, maxime vero in trochantere magno ubi glutaei inseruntur fibrosa haec cum cute junctio conspicua est, ubi etiam in pinguibus in externa superficie fossa cernitur, ubi si cutem digitis prehensam abstraxeris facile glutaeorum et tensoris fasciae latae contractione retrahitur Linea alba corporis et in abdomine ubi suturae transversales musculum rectum perplexant fibrosa quoque retinacula in corium continuantur. In palma manus aponeurosis quoque palmaris et tendines musculi palmaris in carpo et metacarpo cuti strictissime accreta sunt. Talis quoque junctio in olecrano et in humero, sub actione musculorum vehementiori retractione ibi cutis et strictae ejus ad ossa applicatione facile cernitur. In vultu hoc inter musculos et cutim nexu sulci et rugae efformantur, quarum directiones a decursu fibrarum muscularium sub cute agentium angulo fere rectangulo divergunt.

Ejusmodi de cutis ad systema fibrosum et musculare relatione 56
paullulum scrupulosior inquisitio maximi momenti est in anatomia sculptorum pictorumque ubi neque empirica nudi corporis imitatio, neque decoriatorum lacertorum delineatio omnem operam absolvet, ubi agitur de minutissimis in superficie corporis elevationibus aut depressionibus ex natura organica firma atque subtili perspectione.

10. Simili ex argumento panniculus adiposus in cutis quam subvestit inquisitione minime neglidendus est, quum eo superficies externa adeoque forma corporis maxime determinetur. Pinguedinis distributio et quantitas tum primo jam aspectu oculis sistitur, tum digitis in manipulum actis investigatur. Varia certe in diversis individuis occurrit pinguedinis consistentia color et accumulatio, hic tantum per transennam adnotare liceat, nates etiam in homine duos continere cumulos pinguedinis duriusculae copiosa et firma tela cellulosa intertextos, qui analogiam quandam cum simiarum callosis natibus in animum revocant.

11. Membrana denique mucosa orificiis, quibus in externa patet inspicienda est. Hic veli palatini et tonsillarum varietates maxime vero linguae papillarum in diversis individuis assignandae, quibus omnibus ad cognitionem hominis individualem, quae, maxime in praxi, non minoris momenti quam generalis est, materiae idoneae contribuentur.

57 THESES DEFENDENDAE.

1. Constitutionis organicae notio nondum hucusque exacte definita est.
2. Generatio spontanea existit.
3. Autocratia naturae palmarium artis medicae remedium est.
4. Chirurgiae a Medicina separatio nimis rigorosa, noxia est.
5. Pathologia generalis doctrinae physiologicae arctissime jungenda esset.
6. Praxis medica scientifica a praxi relate ad usus vitae communis stricte distincta est.

EXPLICATIO LITHOGRAPHI.

Fig. 1. Flammulae candelae lucentis ab anteriori et posteriori corneae, et porro ab anteriori et posteriori superficie lentis reflexae.
Fig. 2. Reflexio flammulae ab anteriori superficie corneae et a posteriori lentis ubi imago inversa repraesentatur.
58 Fig. 3. Reflexio flammulae ab anteriori superficie corneae, et ab anteriori lentis ubi imago erecta cernitur.
Fig. 4. Umbrula semicircularis, quae ab iride ad anteriorem superficiem lentis projicitur
Fig. 5. Conus lucidus ex substantia albuginea focum camerae anterioris reflectens.
Fig. 6. Sulci in vola manus quae cum ejus articulationibus et flexionibus in relatione versantur.
Fig. 7—15. Novem principales formae vallecularum tactui inservientium in extremis manus humanae phalangibus obviae.
Fig. 16. Lanuginis in foetu forma, quadrivii in linea corporis media discessus.
Fig. 17. Discessio pilorum in vertice capitis.
Fig. 18. Sutura lanuginis, quae ad quadrivium sterni, pectoris laterale, atque humeri discurrit.
Fig. 19. Vallecularum tangentium distributio qualis in manu Inui ecaudati invenitur.
Fig. 20. Valleculae in inferiori superficie caudae Atelis Coaitae.
Fig. 21. Structura verrucae scissione cruciformi et horizontali magis conspicuae et vitro amplificatae.

Fig. 1.

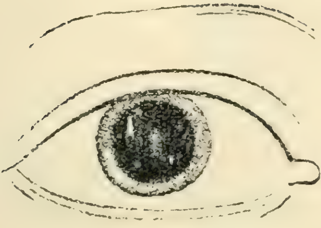


Fig. 3.



Fig. 5.

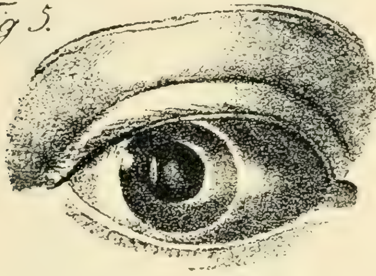


Fig. 2.

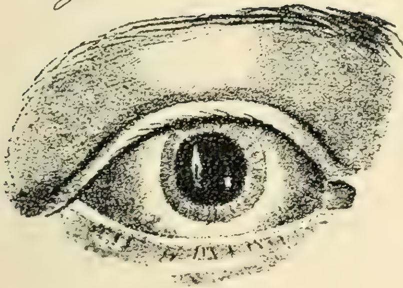
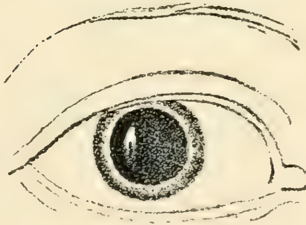


Fig. 4.



Examen physiologicum organi visus et systematis cutanei.

Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

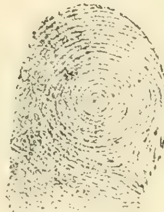


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17





Fig. 18.

Examen physiologicum organi visus et systematis cutanei.

SYMBOLAE
AD OVI AVIUM HISTORIAM
ANTE INCUBATIONEM.

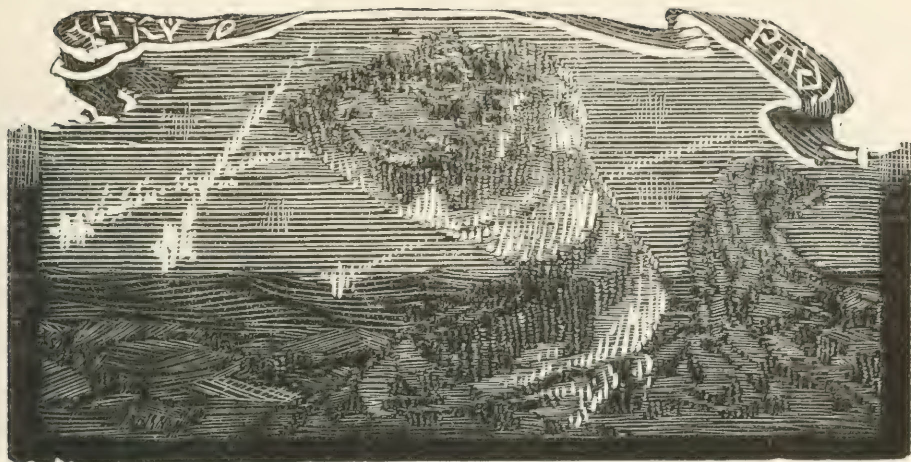
AUCTORE

JOANNE EVANGELISTA PURKINJE,

PROFESSORE MEDICINAE P. O. VRATISLAVIENSI.

ADJECTAE SUNT
TABULAE DUAE LITHOGRAPHICAE.

LIPSIAE, SUMPTIBUS LEOPOLDI VOSSII.
MDCCCXXX.



PRAEFATIO.

Commentatiuncula mea de ovi avium evolutione ante incubationem, quae congratulationibus ab ordine medico Vratislaviensi BLUMENBACHIO oblatis semisaecularia ante quinque annos omine faustissimo celebranti, subjecta erat, typis tunc publici juris non facta est, paucorum tantum manibus revoluta. Nihilominus, ob argumenti novitatem atque momentum, a viris compluribus, quos facile proceribus mundi litterarii adnumeres, benignissime excipiebatur, immo etiam fructus peperit, (conf. C. E. a BAER de ovi mammalium et hominis genesi) qui majoris adhuc momenti videntur, quam argumentum ipsum de quo disserebatur. Nos nunc, a pluribus viris litteratis excitati, laborem hunc recudi fecimus, paucis tantum levibus mutationibus inductis aut notis adjectis, paucioribus omnino, quam desiderandum esset, quum aliis plane objectis hoc tempore animum intenderemus. Exoptandum itaque, ut, dum multiplicatum opusculum plurium naturae curiosorum manibus obversetur, horum forsan quempiam excitet, qui rem a nobis inchoatam aut penitius persequatur aut ulterius promoveat. Commendamus praesertim investigationem de subitanea vesiculae germinativae disparitione, dum ovulum ab infundibulo ovarii excipitur. Sed plura, materiem severius indaganti, ultro offerentur. — Liceat denique pagellas hasce iterum vovere BLUMENBACHIO Nestori sane naturae scrutatorum, lustro post semisaecularia faustis auspiciis ad finem vergente.

Dabam Vratislaviae 30mo Maji 1830.

§. 1.

ACCURATIOR INQUISITIO IN CICATRICULAM OVULI OVARII; DETECTIO EJUS VESICULAE.

um ego prima stamina pulli se evolventis curiosus retro persequebar, tandem, qua via patebat, ad cicatriculam vitelli in ovario retrogressus sum. Ovulum ovarii, uti notum, duplici membrana, quas junctas calycem vocant, instructum est. Harum exterior tenuis et sat firma, sacci aëriferi abdominalis propages, vasa sanguifera ovo adducit et ab eo per petiolum ejus reducit, laxis cellulis interiorem ambiens, donec in stigmate sigmoideo ei penitus accrescat. Membrana interna crassiuscula, cujus externa facies asperior ultimas vasorum ramificationes excipit, hujus plaga interna tomentosa, poris sanguiferis aequalibus distantiis notata.

Sequitur dein propria vitelli cuticula, tenuissima, cui stricte vitellus cum cicatricula subest. Totum ovarii ovum, dum ad maturitatem vergit, aliquantulum oblongum est, et ex una parte atque altera paullisper complanatum, quae forma orificio infundibuli oviductus respondet. Minora ovula ad sphaeram accedunt, minima, e tunica ovarii vix media sui parte, exanthematis miliaris instar emergunt.

Cicatricula (*Hahnentritt*) plagam unam alteramve ovuli notat, petiolo plerumque propior quam stigmati, quamvis etiam sub petiolo ipso aut plane sub stigmate invenerim, nunquam tamen in extremitatibus, ne fors, quum longa axi in initiis oviductus promovetur vitellus, chalaza obtegatur. Internam paginam membranae vitelli semper strato tenuissimo et aequabili globulorum obductam inveni, qui sub microscopio magnitudinem et figuram sanguineorum, majorem tamen his pelluciditatem exhibebant, caeterum organico modo dispositi, non fortuitam indigestamque molem prae se ferentes. In viciniis cicatriculae acervati magis globuli isti zonulam latitudinis undique plusquam semilineae constituunt, cujus internus
2 circuitus cumulum eorundem globurorum mammaeformem albescentem duarum fere linearum, ad interiora vitelli vergentem exhibet (*Fig. I—IV.*) In cacumine cumuli porus ita dictus pellucidus, ab utraque pagina cica-

triculae conspiciendus, formae circularis integerrimae offertur, cujus diameter sextam fere partem lineae metitur. Porus hic auctorum in cicatricula ovorum, et eorum, qui in utero atque oviductu latent, nusquam invenitur, neque apud auctores discrimen quoddam inter cicatriculam ovi et ovuli ovarii maturi assignatum reperi. Rem inde curatius inquirere momenti cujusdam esse judicavi.

Sub lente itaque simplici, cujus focus lineam sesquialteram metitur, aciculis chalybeatis cumulum illum mammaeformem centrum versus destruere institui, donec ad porum pellucidum pervenirem. Iterato conatui nil concessum erat, nisi cuticulam quandam tenuissimam dilacerare, quae humorem limpidum includebat. Formam quandam globularem subesse magis auspicari quam clare cognoscere datum fuit. Casus tandem fortuitus multifaria et frustranea juvit conamina.

Dum aquam, cui objecta submersa erant, sugendo aufero, cumulus descriptus, in umbone fundi vasculi vitrei ad siccum redactus, collabitur, et fere diffluit, adeoque porus ejus centralis, uno adhuc fere suo diametro undequaque dilatatur. Haec dum lentis ope perlustro, vesicula formosissima, parte margini pori adhaerens parte libera, haud parum mirabundo mihi offertur. Jam porro eam penitus solvere, et solam atque integram sistere non difficile erat. (*Fig. V—IX.*)

Porum itaque, qui medium cicatriculae cumulum pertundere videtur, vesicula minutissima admodum pellucida occupat, quad substantiae illae globuliferae immersa, duas tantum facies, unam versus membranam externam vitelli, alteram ad colliculi cacumen, cratere ibi parvulo circumdata, versus vitelli interiora liberas praesentat, ita tamen, ut in facie externa aliquantulum membranae vitelli adhaereat, ut facile, dum ab ea solvitur, dilaceretur, in interiori vero stratum simplex globulorum invicem cohaerentium a colliculo per eam continuetur; atque sic pori falsa species simulatur.

Quodsi hanc vesiculam penitus enucleare successit, reperies eam
sphaerae paullulum complanatae figuram referentem, cuticula tenuissima
obtectam, humorem diffluum limpidissimum continentem. Aliquoties zonu-
lam ex substantia alba colliculi residuam, in peripheria sua horizontali 3
gerebat, plerumque tamen facili opera penitus liberam ab his sistere con-
tigit, non semel etiam vestigia adhaerentis membranae vitelli conspi-
cienda erant (*Fig. VIII.*) Inde in dubio adhuc remanebat, an vesicula
colliculi substantiae ad zonam marginalem undique accreta sit, atque ora
pori membranis specialibus occludantur. Post permultas vero inquisi-
tiones vesiculam integram et singularem esse, dubium non supererat.

Si licet in re tam subtili sensuum manuumque habilitati imaginatione succurrere, existimarem praeterea, ex marginibus pori cumuli membranulam globulosam ad circumferentiam vesiculae accedere, et per

utrumque ejus internum hemisphaerium continuari, salva adhuc propria vesiculae cuticula.

Habet itaque cicatricula ovi ovarii partem specialem et sibi propriam, vesiculam sphaericam subcompressam, membranula tenerrima constantem, lympha propria, fors generatrice repletam (inde vesiculam germinativam appellaverim), infossam cumulo albo mammaeformi e globulis composito, in medio pertuso, quem zonula plana albescens circumdat et quae inde in stratum globulorum, faciem internam membranae vitellinae obsidentium, de qua supra sermo fuit, continuatur. Ceterum cicatricula internae paginae membranae vitelli ita applicata est, ut cum ea semper a vitello secedant.

§. 2.

DIFFERENTIA INTER CICATRICULAM OVULI OVARII, OVI IN OVIDUCTU, OVIQUE ENIXI.



Jam imaginatio praecox in vesicula hac germen foemineum inquilinum, ex quo deinceps pullus evolvatur, auspicabatur. Proximum itaque erat, cicatriculam ovi exclusi recentis, ante omnem incubationem, summa cura perscrutari, quamnam in eo vesicula nostra metamorphosin subeat. — Novum quidem discrimen se offerebat in eo, quod cicatricula ovi jam exclusi membranae vitelli non adhaereat, quum illa ovi ovarii non sine difficultate ab ea discedat, contra vero haec a subjacente vitello facile
4 solvatur, illa vero sat arcte vitello accreta sit. Zona porro cicatriculae ovi ovarii tenuis adhuc et arctior in colliculum transit, in quo substantia plastica quasi concentratur; in cicatricula vero ovi exclusi nec non ovi oviductus omnia in latum dispersa sunt, colliculus jam dissolutus, blastoderma ubique spissitudinis aequalis semipellucidum, neque ullum vestigium vesiculae offerens. Cicatricula ovi jam efformati duplicem circulum format, quorum exterior vitello adhaeret, interior, qui a priore continuatur, fossula plana (Malpighii fors colliquamento) a vitello separatur. Fossula haec circularis in vitello residet, in medio umbonem albicantem offert (nucleum Panderi) viscida semipellucida materie obductum, cui granula alba farinae instar inspersa sunt. Eadem granula interiorem etiam faciem adspergunt, excepto centro (*Fig. XI.*), quod nucleo incumbit quin adhaereat. Blastoderma centrale hic semipellucidum ita, ut interstitium fossulae umbrosum plumbeo colore compareat, nucleus vero albido pelluceat. (*Fig. IX—XI.*) Vesicula itaque ovuli ovarii in ovo enixo dirupta, et in colliquamentum mutata esse videtur.

Sequebatur cicatriculam inquirere, dum aut ovum in utero est, aut vitellus in tractu adhuc oviductus commoratur. In priori eadem reperi quae in enixo. Ast neque in vitello oviductus ullum vesiculae vestigium aderat, quamvis initio quidem, dum adhuc ad infundibulum haeret, colliculi residuum aderat, a vitello facilius separandum. Videtur itaque vesicula, dum vitellus semifluidus ab infundibulo excipitur, a contractionibus oviductus disrumpi aut dissolvi, atque ejus lympha cum substantia colliculi ita misceri, ut inde colliquamentum illud cum granulis albis enascatur, a residuo colliculi nucleus formetur*.

§. 3.

DE EVOLUTIONE VESICULAE GERMINATIVAE (KEIMBLÄSCHEN).

roximum, quod offerebatur, opus erat, eandem vesiculam in cicatriculis minorum adhuc ovulorum inquirere, quod facillimo negotio, praesertim in illis successit, ubi substantia vitelli 5
solitam nondum spissitudinem adepta, emulsionis instar difflua, ovulo sub aqua discisso membranam vitelli continuo liberam sistebat. Conspicitur tunc in ejus facie interna vesicula prominula diaphana, halone exili materiei albae globulosae, quae in ovulo maturo cumulum constituit, circumdata. Membrana vitelli consistentiae tunc mollissimae est, et strato globuloso crassiusculo obtecta. Magnitudo vesiculae a primis initiis ad maturitatem usque non eadem serie crescit, qua ovula integra. In minimis vesicula vix dimidiam partem minor est quam in perfectis, ita ut tunc fere totum loculum vitello destinatum adimpleat. Si evolutionis decursum respicias, diceres, vesiculam primum esse in ovulo, quod germinando movetur, ast lento gradu, qui a vitello postea ejusque velamentis ad maturitatem usque longe superatur, ita ut, si mathematico modo efferas, duae series aequalis longitudinis formentur ab aequalibus quantitatibus exorsae, quarum una tardius crescit, altera celerius augetur, ut quum membra prima rationem fere aequalitatis servent, ultima pluribus millibus magnitudine ab invicem discrepent. In ovulis jam diametri unius lineae et infra sub lente mediocri macula circularis, umbrosa ob pelluciditatem ab externis conspicitur, vesiculae respondens. (*Fig. XII—XV.*) Facillime deprehenditur in ovulis quatuor aut sex linearum, ubi, membranis sub aqua dis-

* Verisimilius jam nunc mihi videtur, vesiculam blastoderma centrale umbrosum, de quo prius sermo erat (*Fig. XI.*), constituere, ejusque haemisphaeria in membranam duplicem dilatari.

cissis, et extracta vitelli membrana continuo patet. Atque huc referendum puto locum Tiedemanni*, ubi cicatriculam ovulis Graafianis in mammalibus analogam, primum quod in ovulo evolvitur, formamque ejus vesiculam compressam aut maculam albam esse dicit. Non equidem adeo difficile negotium est vesiculam hanc parvulis in ovis degetere, ubi substantiae albae globulosae nondum immersa est; in maturis ovis difficilius opera haec succedit. Methodus, quam primo momento casus mihi fortuitus obtulit, me etiam postea maxime juvit. Cumulo nempe cum poro suo, cautissime a membrana vitelli pistilli aut aciculae incurvae ope sub aqua deterso, ad fundum vasis qui convexus sit oportet, descendere sinas; aqua deinde resorpta cumulus dilatabitur, vesiculamque
6 revelabit, quod si non primo, saltem iterato negotio succedet. Maxime vero caveas, ne objectum simul cum aqua resorbeas destruasque. Consistentia nempe vesiculae admodum tenera est, ut in minoribus ovulis ad instar bullae aqueae a contrectatione levissima dissiliat.

§. 4.

VESICULA CICATRICULAE ORGANON NATURALE FOEMINEUM IN AVIBUS.

am de significatu vesiculae hujus meditanti, proximus cogitatus se offerebat, esse fors vestigium coitus galli, et fore, ut in ovulis gallinarum, quae gallo socio usae non essent, non inveniatur. Ast et in gallinis ejusmodi quae solae degebant, et quarum ova omnia subventanea, documenti caussa, inventa sunt, vesicula non deerat, quamvis, ut mihi videbatur, tenerior, et multo difficilius enucleanda; in aliis vero nullum plane discrimen inveniebatur.

§. 5.

DE VITELLI EVOLUTIONE EJUSQUE CENTRALI LATEBRA.

e evolutione vitelli pauca tantum adnotanda invenio. Initio quidem vesicula miliaris pellucida e membrana ovarii exanthematis forma numerosissime procrescens cernitur. Vitellus tunc lympha fluida pellucida est a vesicula cicatriculae vix distinguendus. Jam dum ovulum lineae diametrum attigit, turbatur subalbidus vitellus et vesicula per membranas externas transparet. Dum jam pisi magnitudinem adeptum est, vitellus co-

* Zoologie Vol. III. p. 100.

lorem fere lactis spissioris subflavescentis induit. Tunc distinguendi globuli oleosi quamvis rariores, praevalente humore seroso et albuminoso. Ita crescente magnitudine vitellus magis flavescit, donec in maturissimo ovo colorem fere aurantiacum induat. Vitellus in ovulo maturo, ac dum adhuc in initiis oviductus latet, multo etiam viscidior tenaciorque invenitur quam ante fuit et quam postea evadit dum albumen adducit, et fors partem aliquam ejus fluidam in se trahit. Jam ex eo, quo flavescere incipit, distinguitur in centro ejus substantia albidior fluidiorque, quam in maturis, cicatriculae propiorem invenies. Alba haec 7
vitelli substantia in enixis primum ovis luculentissime observatur. Est profecto ea, quae Belliniano quondam problemati* ansam praebuit nec jam solummodo in ovis coctis, sed in recentissimis quoque, et in omni vitello ex eo tempore, quo distinctior apparet, invenienda. Dum nempe forficula Cowperiana, a cicatricula incipiens, partes vitelli sub aqua exscindis, superficies inde ortae zonas tres concentricas diversi coloris praesentant, quarum externa pallidor, media coloris flavi saturioris est, interna rursus pallidior latebram substantiae albae fluidioris circumdans, cujus latex uti in centro residet, versus cicatriculae nodum canalem subtilem producere videtur**. (*Fig. XVI—XVIII.*) Caeterum centrum hoc album, cum ambientibus concentricis stratis, tantam similitudinem cum cicatriculae forma prae se fert, ut mirum non sit aliquantum praeposterum judicium unum cum altero commiscuisse, praesertim quum in ovo coctione indurato cicatricula, quae albuminosae est substantiae, ab albumine, cui adhaeret, vix distingui possit.

Substantia haec alba in latebra centrali vitelli contenta, sub microscopio spectata, constat globulis albis majoribus albumine invicem junctis, ejusdem fere consistentiae et formae, quae est substantiae, colliquamentum cicatriculae occupantis, ita ut compareat, vigere quandam meta-

---

* Cf. LAUR. BELLINI opuscula aliquot ad ARCHIBALD. PITCARNIUM. Lugd. Bat. 1714. p. 14. et porro: Comment. Bononiens. T. II. P. I. p. 85. P. II. p. 369. et sqq. Comm. PAULI BAPT. BALBI de Belliniano problemate; item Miscell. soc. Taurinens. T. I. p. 3. et sq. in Commentario JOANNIS FRANC. CIGNA de ovorum elixatorum cicatricula, qui primus BELLINUM refutare audet.

** Seriores disquisitiones dubitationem de hac fabrica mihi invexerant. De BAER quidem in opere suo (*Ueber die Entwicklungsgeschichte der Thiere Iter Theil Königsb.* 1828) nostram de latebra centrali vitelli ad theoriam de halonibus applicavit, an vero observatione propria confirmarit, nullibi liquet. Nisi jam chalazarum conformatio et firma ad vitellum mediante membrana DUTROCHETI adplicatio sufficeret ad explicandum semper situm aequalem cicatriculae superiora versus, laticem centralem cum canaliculo suo ad cicatriculam tendente, perpendiculo analogum dicerem, quo vitellus, suapte quidem intra massam albuminis sursum tendens, a evolutione ulteriori detineretur, unde cicatricula semper eundem situm supremum servaret. Latex omnino ille lymphaticus vitelli semioleosa substantia specifice gravior justo assumi potest.

morphosis relationem inter locum utrumque; reliquum latebrae lympha satis fluida repletum est. In vitellis coctis commodius est, hanc vitelli compagem inquirere, dummodo persuasum habeas, non coctione primum fuisse productam. Non semel tunc inter primum stratum et medium la-
8 mellam sphaericam albuminis coacti inveni, aut a centro albuminosas huc et illuc productiones, praesertim in ovis, quae aliquot horas jam incubationi subjecta erant. In vitello cocto comparet latebram centrale saepe irregularem offere figuram, et simul cum hac strata concentrica irregularia quoque evadere. In vitello cocto latebra centralis materiam lacteam saporis subsalsi continet, ut inde manifestum sit, chemicam ejus constitutionem a reliquo vitello differre. In pluribus ovis interius vitelli stratum magis oleosum semipellucidum profunde luteum reperi, nec mihi, a quibus conditionibus dependeat, hucdum compertum est. Quas ulteriores mutationes subeat vitellus sub incubatione, quomodo halones circa cicatriculam in eo formentur, quomodo albumen paullatim ei misceatur, seriori disquisitioni relinquenda. Pace horum, qui microscopicis delectantur observationibus, adhuc adjicio, vitellum coctum, qui facili opera in pulverem discedit, cumulos elegantissimorum corpuscolorum, crystallorum formam imitantium, exhibere, ita tamen, ut ex diversis vitelli locis deprompti diversam exhibeant speciem.

§. 6.

DE MEMBRANA VITELLI.

itelli membrana tenerrima aequabilis et pellucidissima est, neque sub microscopio quantumcunque dilacerata aut versata ullam organicam structuram prodit. Vesiculam format integerrimam, undique clausam neque ullo poro instructam. In ovulo ovarii initio quidem vix distingues a stratis globulosis, quae a vitello peripheriam versus deponuntur; tunc etiam vesicula cicatriculae ita illi juncta est, ut una ab altera sine laesione separari non possit. Etiam in ovo maturiori membrana vesiculae cicatriculae huic vitellinae adeo accrevit, ut non raro, dum eam solvendo laceres, vestigium circulare relinquat. (*Fig. VIII**.) Atque ita videtur vesicula quasi in membrana vitelli ipsa nidulari et cum ea evolvi.

Quamdiu vitellus in ovario haeret, membranae ovuli externae relate ad vitellinam admodum teneram adeo crassae sunt, ut opera tantum pertinacissima a membrana vitelli penitus auferri possint quin haec
9 laedatur. Operae pretium esset inquirere, quale commercium inter hanc membranam et internam faciem membranae externae vasculosae in ovulo ovarii intercedat, quo fiat ut sanguis secretioni substantiae vitelli inser-

viat. Hoc certum est, tunc membranae vitellinae paginam internam omnem esse globulis aequalibus pellucidis, ad sanguineorum formam accedentibus obductam, quos facile a globulis oleosis vitelli distinguas.

Membrana vitelli in infundibulo adhuc haerentis rugosa apparet et sat ductilis, ut vitellus, qui tunc viscidior majorisque consistentiae est, figuram valde oblongam assumere valeat, quod necessarium erat, ut vitellus canalem sat strictum infundibuli, quin membrana dilaceretur, ad laxiorem ambitum oviductus permeare possit.

§. 7.

DE MEMBRANIS CALICIS.

am dum ovulum ovarii ad maturitatem vergit, petiolus ad dimidium fere pollicem producitur, ita ut ovulum maturissimum prae caeteris uropygium versus pertingat, et a subjacentibus intestinis musculorum abdominalium ope ad orificium late patens infundibuli apprimatur. Stigma dein ovuli magis magisque pallescit, et quamvis non extenuetur, ita tamen mollescit, ut facillima demum opera dilaceretur vitellumque effundat. Membrana tunc externa vasculosa rete laxum e venis tenuibus et latis continet, quod utrinque ad stigma surculis in pectines elegantissimos distributis inchoatur. Videtur esse apparatus resorptorius, quo substantia stigmatis sensim sine sensu solvatur vitelloque exitum paret.

Stigma non ultimis primum temporibus in ovulo comparet, sed jam in ovulis uncialibus, quae caeterum semipellucida sunt, lineola albicante turbidiori manifestatur. Interna pagina membranae calicis, quae membranae vitelli contigua est, non, ut quidam volunt et uti adspectus externus docere videtur, velutinae compagis est, sed admodum laevis atque pellucida, in cujus substantia corpuscula minuta, fors glandulosa, aut vasculorum ampullae aequalibus fere distantiis distribuuntur.

§. 8. 10

DE MOTIBUS OVIDUCTUS AT INFUNDIBULI ET DE EORUM ORGANO MUSCULARI.

um gallinam recens mactatam, quae ovum jam perfectum in utero gerit aperis, intestinaque removes, quo organa ovipara libere pateant, tunc omnem oviductum et uterum motibus continuis peristalticis convulsum deprehendes; praesertim si aquae tepidae submergas, ubi dein fimbriae sinuosae, qua marginem infundibuli coronant, amoenissimis contractionum expansionumque vicibus crispantur. Quodsi, irritando partes, ve-

ram oviductus motionum sedem inquiras, facili negotio in mesometrio reperies, quod tunc fibris muscularibus manifestissimis et numerosissimis instructum esse nemo negabit, qui attentus observaverit* Fors non supervacaneum erit descriptioni hujus apparatus unam alteramve lineam vovere.

Mesometrium tempore illo quo gallinae ova pariunt nullo modo mesenterii naturam prae se fert, quo intestinis vasa suppeditentur, sed verus musculus est aut potius membrana muscularis, quae omnino vasa etiam ad oviductum distribuit. Distinguitur duplex mesometrium, inferius et superius. Inferius punctum fixum in inferiori facie uteri (si ita vocare licet partem ultimam oviductus ubi testa formatur, et cujus praecipue actione partus ovi perficitur) habet, ubi plexus fibrarum muscularium cruciformis (*Fig. XIX.*) sat densus ex utroque latere ad uteri ambitum exporrigitur; in parte posteriori uteri quo loco vagina ei inseritur, sacculus musculosus sat laxus formatur, qui sub partu vaginam ab ovo dilatatam ambit et protrusionem ejus adjuvat; antrorsum vero in membranam muscularem fibris reticulatam flabelli instar dilatatur, cujus peripheria ab insertione oviductus in uterum incipit et insertione posterioris anguli infundibuli in eundem, in se ipsum quasi rediens, terminatur. Alter, anterior nempe infundibuli angulus in ligamentum sat compactum elasticum, fors totum quantum musculare colligitur, quod plerumque ad radicem costae penultimae lateris sinistri insertum est; alias vero minus
11 conspicue circa poros aëriferos pulmonum pluribus processibus tenuioribus firmatur. (*Fig. XIX.*) In medio hujus ligamenti pars superior membranae sacci aëriferi abdominalis circumcirca affixa est. (*Fig. XIX. h.*)

A ligamento** isthoc lamina mesometrii superioris originem ducit, et ad latus sinistrum columnae vertebralis ex peritonaeo simul cum sacco aërifero exorta, ad uteri parietem dorsalem continuatur. Exinde fibrae musculares ad superiorem partem oviductus descendunt, in cujus superficie attenuantur adeo, ut visu vix colligi queant, et membranam muscularem oviductus tenerrimam formantes, mesometrio inferiori occurrunt. In infundibulo membrana interna oviductus glandulosa maxime attenuatur, donec ad limbum ejus penitus dispareat, muscularis vero mesometrii continuatio evolvitur magis, ita ut ille limbus totus quantus e substantia musculari contextus compareat***. Formant vero fibrae musculares limbi rete tenerrimum maxime complicatum, cujus maculae marginem versus continuo minores crebrioresque evadunt atque in mar-

* Conf. GE. SPANGENBERG disquisitio circa partes genitales foemineas avium. Gotting. 1813 c. Tab. pag. 50.

** Taenia fors SPANGENBERGII l. c. pag. 55.

*** Contrarium asserere videtur SPANGENBERG l. c. pag. 55.

gine subcrenato subtilissimi desinunt. (*Fig. XX.*) Directio principalis harum fibrarum transversa ad marginem infundibuli perpendicularis est. In linea media longitudinali infundibuli ita ex utroque limbo fibrae musculares concurrunt, ut ibi saturam transversim striatam efforment; ubi vero orificium infundibuli patet, ibi per ejus parietes ad oviductum continuantur. Aliae praeterea fibrillae parallelae marginibus limborum prioribus transversim intertextae sunt. Fibrillae hae ab extremitatibus infundibuli a ligamento nempe anteriori et ab utero originem ducunt et omnem ejus longitudinem ex utraque parte percurrunt. Hae dum contrahuntur crispationem potissimum limbi efficiunt. Atque inde mobilitas mira infundibuli, de qua supra locuti sumus, derivanda. Reliquae fibrae musculares mesometrii transversim ad oviductum protenduntur, plicis oblongis ac ramificationibus inter se communicant, seque invicem perplectunt, ita tamen, ut interstitia pellucida relinquant, solis membranae serosae laminis occupata, caeterum a nervorum filis tenuissimis transversim, a vasis secundariis, quae oviductum adeunt, sub angulo acuto 12
intertexta; vasa vero principalia proxima origini mesometrii cum oviductu parallela decurrunt. Non ubique latitudo mesometrii aequalis est. Prout nempe oviductus tribus flexuris sursum deorsumque sinuatur, mesometrium etiam brevius aut laxius evadit. Fibrillae musculares mesometrii, ubi oviductum jamjam attingunt, ab invicem discedunt, eumque amplectentes membrana musculari tenerrima obducunt, in qua fibras longitudinales, quas auctores adnotant*, frustra quaesiveris, nisi in ultima parte oviductus, ubi uterum adiens per tractum duorum fere pollicum coarctatur**. Hic ab utero fibrae longitudinales distinctissimae continuantur, et in ea regione, ubi oviductus amplificatur, continuo evanescunt. Uterus ipse duplici strato musculorum obtegitur. In externo strato longitudinali directione ab apostomosi oviductus ad vaginae ora excurrunt, in interno membranam, quae testam ovi parat, circulares ambiunt. Etiam in vagina longitudinales fibrae praevalent, circulares potius in ejus sphinctere colliguntur. Vagina et infundibulum, qua canales fere toti musculares, mirum in modum ductiles sunt, ita ut paullatim dilatando,

---

* Fibrae isthaec longitudinales nil aliud sunt, nisi plicae oblongae membranae internae oviductus, albumen secernentis, quae per membranam serosam atque muscularem tenerrimas transparent. Rem ita esse facile comparet, dum detractis membranis illis plicas membranae secretoriae laminas ejus aperiendo spatula complanaveris.

** Isthmum oviductus apellaverim. Haec pars, uti observavi, ad secretionem membranae testae destinata est. Dum ovum albumine jam instructum in isthmi initium intrat, prima parietum resistentia pars intrans compressa finem acutum ovi parat, sequens iter jam dilatatum reperiens in obtusiorem polum rotundatur; in illa arctatione fors etiam conditio mechanica strictioris adcretionis albuminis, quam ligamentum TREDERI vocant, quaerenda est.

facile plures digitos intrudere possis. Hic ductilitas contractilitati juncta fuit, quum promovendis simul, et ne, oribus proxima, elabantur, retinendis corporibus destinata sint.

§. 9.

DE SUSCEPTIONE OVI OVARII AB OVIDUCTUS INFUNDIBULO.*

am ovuli maturi historiam ulterius considerare liceat, si fors datum fuerit lucis quidpiam in rem tam tenebris tectam afferre. Dum vitellus justam magnitudinem acquisivit, simul cum eo pedunculus calicis ita crescendo elongatur, ut inter
13 viscera et ovarium retrocedens, infundibuli aperturam attingat. Si ovulum remotis omnibus visceribus ex ovario pendulum consideres, videbis complanatas ejus facies ad dextram sinistramve obversas, stigma vero deorsum spectans. Quodsi jam viscera addas, ovulum orificio oviductus ita appriment, ut partes complanatae sursum deorsumque vertantur, stigma vero ab infundibuli orificio exosculetur. Infundibulum ejusque limbum, qui ovulum undequaque lambendo attingit atque amplecitur tunc non esse ignavum, ejus musculosa compages et cognita mobilitas facile evincit.

Rem quidem ita concipio. Os infundibuli musculis suis longitudinalibus dilatatur, ovolumque totum quantum excipit, limbus vero fibrillis, quae ad ejus margines longitudinales decurrunt crispatur et circa ovuli petiolum constringitur. Ita calix ovuli et motibus epistomii et ejus secretis quasi digeritur et quum constrictione et pressione, sanguinis circuitus impeditus, omnem porro nutritionem sistit, extenuatur calix ad disruptionem usque stigmatis, vitellus tunc provolvitur ab infundibulo ulterius excipiendus. Propriae tunc infundibuli fibrillae transversales, quae saturam supra descriptam formant, atque mesometrii superioris et inferioris fibrae initiales, per vices, interiora canalis versus contrahuntur, vitellumque ex aperto calice penitus elidunt, qui ulterius per infundibulum promotus ad oviductum intermedium albumen secernentem pervenit. Infundibulum deinceps rursus aperitur calicemque vacuum expellit. Talis conceptio ovuli ab oviductu processus, quamvis in vivo oculis observare vix unquam contingat, ab anatomica tamen organorum structura sat firmiter comprobari videtur. Turgescentia quadam infundibuli motus hos peragi haud verisimile est, quam neque eam vasculosam spongiosamque structuram prae se ferat, quae organis erectilibus peculiaris est, neque ad eam opus sit recurrere, si musculosum ejus apparatum respicimus.

Situm infundibuli relate ad oviductum in gallinis recens mactatis

---

* Conf. SPANGENBERG l. c. p. 59. et sqq.

valde varium inveni. Nunc orificium perpendiculariter dependet, nunc ad sinistrum nunc ad dextrum latus decumbit, neque obversum est oviductui, neque necessario ab eo aversum *, sed penes eum protenditur ex- 14
tremitatibus suis costae penultimae sinistrae uteroque affixum.

§. 10.

EXUBERANTIA SECRETIONIS, ORGANORUM GENERATIONIS MARCENCENTIA.

n pluribus gallinis quae ovum perfectum in utero gestabant, ovi maturissimi superficiem jam quasi maceratam reperi, unde inducere ausus sum, limbi actionem quandam digerentem fuisse expertam. Hoc tempore plerumque etiam in abdominis cavo serum flavescens, quasi soluto albumine mixtum deprehendes, eundemque liquorem non raro inter tunicas calicis effusum invenies, cujus significatum assignare nequeo, fors ab exuberantia nisus sanguinis vitelli secernendi derivandum, quales abscessus lactiformes post partum in feminis. Nonnunquam etiam ovulum maturum ruptum ita inveni, ut vitellus inter membranas calicis effunderetur, sphaerica ovuli figura in irregularem commutata.

Quodsi gallinae oviparae non satis nutriuntur, ovorum formatio cessat, et ea ovula, quae ad maturitatem accedebant, singularem mutationem subeunt; rumpitur membrana calicis interna, vitellus in cellulas exterioris membranae effluit, ovulum diminuitur, vitellus albescit et absorbetur; tunc etiam minora ovula sphaericam amittunt speciem et flaccida rugosaque, vitello destituta pendent.

Mirum est quam cito in ejusmodi gallinis, quae ova parere desierant, in mesometriis fibrillae musculares evanescant, ut tunc jam post paucos dies nonnisi vestigia quaedam eorum, lactei coloris, vix conspicua deprehendas. Ast de his multa adhuc accuratius disserenda.

§. 11.

DE EVANESCENTIA VESICULAE GERMINATIVAE.

itellus ab oviductu exceptus, chalazis, chalazarum membrana, albuminae, membrana testae duplici testaque in progressu suo instruitur. Horum internam structuram optime perspicies, si evolutionem per tractum oviductus prosequaris. — Pri- 15
mum quidem, si cicatriculam inquiras, postquam vitellus ab infundibulo jam exceptus est, vesiculam quae prius in cicatricula ovuli de-

* Cf. Al. Monro *Versuch einer Abhandlung über vergleichende Anatomie a. d. Engl. Göttingen,* 1790. p. 80.

scripta fuit, nusquam deprehendes. Pori loco nunc internus circulus blastodermatis visendus est, cumulus in nucleum album mutatus esse videtur, et inter utrumque spatiolum circulare granulis albis conspersum deprehenditur. Si mechanica sufficeret hujus mutationis expositio, dicerem, vitellum ex calice erumpentem et ab infundibulo exceptum, contractionibus hujus talem experiri agitationem, ut vesicula alioqui tenerrima disrumpatur. Ast observationis lacunas opinionum commenta non supplebunt. Recurrendum erit ad observationes iteratas et quidem acutissimas; nisi forte hic natura difficilis ad mysteria non accedenda se subtraxerit.

§. 12.

DE FORMATIONE ALBUMINIS CHALAZARUMQUE.

am me nunc ad ulteriorem ovi formationem converto. In initio oviductus, ubi plicae longitudinales membranae mucosae incipiunt, stratum primum tenue albuminis comparet, vitelli membranam undique obtegens, in oppositis partibus, ubi supra et infra oviductus constringitur, nodulo albuminoso pellucido molli instructum, a quo utrinque funiculus albuminosus, rugis laminae internae oviductus circumdatus continuatur, rudimentum chalazarum. (*Fig. XXI.*) Nullum adhuc tunc vestigium adest fibrarum albarum contortarum, quae centrum chalazarum perfectarum occupant, neque adhuc vitelli membrana a contorsione chalazarum rugis radialibus notatur. Prout motu oviductus peristaltico vitellus ulterius promovetur, stratum super stratum secreti a parietibus albuminis, spirali tractu superadditur. Prima interea albuminis ad vitellum lamina spissescit, et in membranam sat solidam, membranae vitelli arctissime adhaerentem commutatur, a qua interna albicantia stamina chalazarum continuantur. Vitellus adeo cum circumdante albumine circa axem suum mobilis, chalazas, membranae suae affixas, torquendo ita format, uti filum
16 de colo carpitur, et in se ipso pluries atque iterum contorquetur. Hinc in extrema superficie albuminis ulterius efformati laminas in gyros circumactas reperies. Haec non imagiationis figmenta esse optime liquebit, quodsi ex ultima fere oviductus parte, ovum albumine jam perfecte obductum eximas, et aquae fontanae frigidae recentissimae immersum, post horulam inquiras. Albumen, quod primum pellucidum hyalinum erat, ab aqua turbatur paullulum et albescit, et strias in superficie sua offert, quae ex fine obtuso a dextris sinistram versus procedentes, spirali modo ad finem acutum excurrunt. Has, si volsella arripias, lamellatim eadem directione discedunt, donec omne albumen ad chalazas usque evolvatur. (*Fig. XXII.*) Jam dum fere ad chalazarum membranam, vitellum obte-

gentem perveneris, ultima strata mollissima sunt, ut fere vacuum spatium credas; residuum tunc albuminis, quod ad chalazas suapte discedit, mitrellarum instar ex chalazis pendulum. Ex his colligere licet, Fabricium Aquapendente rectam omnino ideam de formatione albuminis et chalazarum proposuisse, neque adeo haec ex vitelli membrana germinare et plantarum instar vegetare quis crediderit.

§. 13.

DE MEMBRANA CHALAZIFERA DUTROCHETI.



Membrana chalazifera Dutrocheti*, initio quidem albuminosa, in progressu per oviductum solidescit, et denique eandem fere naturam induit, quae est membranae vitelli. Internum albicans chalazarum filum hujus continuatio est, atque a membrana isthac ad interna chalazarum quasi canalis in se plicatus torsioneque clausus protenditur; ac si saccum membranaceum utrinque apertum sphaerae induas et in utroque polo torquendo occludas.

Membrana vitelli propria salva atque integra manet, uti in ovarii ovulo exstitit, neque per eam communio datur cum canali chalazarum, quo albumen ad interna vitelli perducatur. Canalem, quem Leveille** 17
vidit, facile demonstrabis, quodsi sub aqua chalazam transversim perscindas. Sed non in quavis succedet, in ea tantum, ubi bis in se torta est, quo torsiones ad se invicem applicatae canalem internum, quasi spinam cochleae, necessario formant, qui tamen nullo modo cum vitello communicat. (*Fig. XXII.*) Videtur membrana vitelli, quamvis sub microscopio porosa non appareat, humoribus nutritiis undique permeabilis, uti fere in ovulo ovarii accidit, ubi a membrana interna vasculosa sanguinem excipiens, hunc ad interiora ducit, et in vitelli substantiam commutat; idem accidere videmus incipiente pulli evolutione, ubi albumen supra cicatriculam, crateris forma evanidum, ad interna discedit. Simile itaque haud sine dubio per omnem hujus membranae superficiem albumini contingere, facile conjicimus, quin opus sit suctorios canales fingere. Non difficile est, membranam chalaziferam a subjacente vitellina, loco quo chalazae inseruntur, separare, ubi etiam pars ejus, in funiculum torta, in membranam explicatur. Ad hoc feliciter efficiendum, apprehendas volsella chalazam prope suam ad vitellum radicem, et ex vitello sub ea

* Journal de Physique T. 88. p. 170.
** Reils Archiv *B. IV.* p. 418.

pendulo simul partem membranae vitellinae exscindas eluasque, dein sub aqua, lente mediocri munitus, membranas ambas (vitellinam et chalaziferam) volsellis duabus, se invicem juvantibus, divellas. Dantur ova, in quibus libero oculo haec patent, membrana chalazifera, laxe tantum ad insertionem chalazarum vitellinae applicata. (*Fig. XXIII.*) Dantur alia, ubi funiculus non ad vitelli membranam, sed ad interpositum globum substantiae albuminosae, membrana chalazifera obductae, terminatur.

§. 14.

DE ZONA ALBICANTE IN VITELLI SUPERFICIE.



n plurimis ovis, ex uno alterove funiculo per membranam chalaziferam, in superficie vitelli, una (*Fig. XXIV.*) aut plures striae albidae, nunc ex una nunc ex altera parte aut per omnem vitelli ambitum, modo inconstanti, continuantur, quasi ibi membrana incrassata aut in se plicata esset. — Sunt isthaec, quae Vicq d'Azyr* zonan albicantem vocat, et quae in
18 diversis ovis, diversissime disposita, nec, ut quidam adducunt, constantem formam et ad vitellum rationem prae se ferendo, nil nisi vestigium manifestius membranae chalaziferae praesentant. Plerumque striae hae a minori chalaza in parte obtusiori excurrunt, quae nonnunquam oblique torta in eas transit. Saepius plures sunt numero, partem aut omnem vitelli circumferentiam ambientes plerumque cicatriculam evitant, nonnunquam tamen per mediam procedunt. Si membranam chalaziferam detrahas, plicas earum non raro detergere succedit; plerumque tamen non plicae sunt, sed incrassata, tendinum instar argenteum reddens splendorem, substantia membranae chalaziferae.

Nonnunquam in parte obtusiori ovi solae ejusmodi striae reperiuntur, neque ullum vestigium chalazae**; tunc etiam albumen in obtuso fine ovi valde diminutum cernitur et fere omne in fine acutiori accumulatur. Hujus si genesin in oviductu inquiras, diceres, a secretione albuminis nimium praecipitata derivandam esse, quo fit, ut pars vitelli in via per oviductum anterior, membranam ejus ad secretionem copiosam irritet, quae vero cito exhauritur, ut dum in eundem locum finis vitelli subsequens promovetur, parum adhuc, quod secernatur, supersit. Haec in casu insolito accidentia, rationem etiam reddunt, cur in statu normali, in parte ovi obtusiore minor adsit chalaza, minor etiam copia albuminis.

* Oeuvres T. IV. p. 392.

** Conf. Léveillé l. c. p. 416.

§. 15.
DE ALBUMINE ITA DICTO TERTIO DEQUE ZONA CEALAZARUM.


e albumine tertio inquirens, caveas ne in eandem cum
aliis* illusionem incidas, quae et mihi longius imponebat.
Verum quidem est, albumen circa funiculum interiorem albi-
cantem chalazae spissius esse, et fere ad gelatinam acce-
dere, quod si, ut melius distinguas, tertium appellare velis,
non obsum, quamvis paullatim, ad extremitates chalazarum, n albu-
men reliquum ita transeat, ut fines assignari nullo modo possint;
ast quem auctor citatus cumulum circa chalazas depingit, continuatum 19
in zonae formam ad extremitatem ovi alteram, atque et hic chalazam
ambientem, et quod albumen tertium designat, revera non est, sed cir-
cumferentia albuminis secundi, oblique visi, vitello chalazisque strictius
appressi, reliquo albumine in fundo vasis proprio pondere subsidente et
effuso; quod, mea quidem persuasione ob illusionem opticam, circumfe-
rentiam peculiarem praesentare videtur. Similem illusionem videntur
passi, qui de normali zona, chalazarum cicatriculam ambiente, et sphae-
rulam vitelli ratione 80:100 amplectente, loquebantur.

§. 16.
MEMBRANA PROPRIA ALBUMINIS NEGATUR.


ominare quoque solent auctores membranam albuminis propriam; ast, an eam quis viderit, valde dubito, nisi prius arte paraverit, quum aqua recens coagulando in albumen agat ubicunque tetigerit. Optime quidem ejusmodi membranam manifestam reddere sequenti modo mihi successit. Ovum recens testa exclusum sub aqua frigida aliquod horas mersum facias. Albumen tunc superficiem solidiorem albescentem acquirit. Auferas nunc sugendo aquam albumen ambientem, tubulumque exilem in albuminis substantiam ad chalazae usque radicem intrudas et leniter inspirando albumen infles; intumescit paullatim in bullam, et sexies fere volumine ovi augetur, ejusdemque formam, quodsi bene opera successit, servat integerrimam. Tunc iterum aquam leniter affundas, ut ovum, libere natans, inferiora quoque versus, ubi fundus vasis compresserat, expandatur. Vides tunc vitellum cum chalazis liberum fere, nisi hae extremitatibus suis in albumen utrinque transirent, sacco magno inflato oviformi sat solido in superficie aquae fluctuante inclusum. Si tunc superficiem

* Comes ab Tredern diss. sistens ovi avium historiae prodr. *Fig. II.* et *III.*

leniter incidas, membranam crassiusculam albicantem ab ea detrahere licet, cujusmodi nova iterum formatur quoties aquam, aut spiritum vini affundas.

20 §. 17.

DE ALBUMINE FLUIDO.

n ovo, dum adhuc in oviductu versatur, albumen primum seu fluidum non comparet. At neque in ovo uteri, quamvis jam testa obducto, distinguitur. Albumen tunc secundum membranae testae adhaeret neque ligamentum albuminis in parte acutiori discernitur. In ovo mox excluso albumen hoc, dum ovum sub aqua aperitur, non diffluit, sed ovi forma, paullulum pellucidius, albumen secundum circumdat, quamvis jam tunc multo fluidius. Videtur in formatione hujus albuminis aëris atmosphaerici actio, uti dum crassamentum sanguinis formatur, plurimi esse momenti; fors etiam pressio aëris fluidiorem partem ex interstitiis lamellarum albuminis secundi peripheriam versus elicit. Certum est, albumen secundum, dum fluidius illud ex eo nondum separatum est, multo facilius ab aqua recenti, cui immittitur, penetrari et lamellosam suam structuram prodere. Albumen hoc fluidum eximia plasticitate donatum est, uti comparet, dum ovum sub aqua recenti aperias, ubi diffluxum brevi in membranas fibrasque tenerrimas condensatur.

Quodsi ludum amoenum tibi parare velis, aperias in patella ovum quin aquam adhibeas; tunc facile distinguetur albumen fluidum, quod in fundo vasis diffusum est, a spissiore, quod vitellum circumdat; partem hujus deinde tubulo exili insugas et aquae recenti, aut gallarum solutioni aqua dilutae instilles, aut tractim subsidendove effundas: formantur tunc elegantissimi sacculi, vasa, membranae, cellulae, fibraeque, ut vix a veris organicis productis distinguere valeas, proditurque adeo processus, quo natura plasmata sua struere videtur.

§. 18.

DE CHALAZARUM GENESI ATQUE USU MECHANICO.

itellus dum albumine in oviductu induitur, paullatim ulterius promovetur, donec ad isthmum perveniat. In progressu suo non ecquidem eodem modo movetur, quo intestinorum
21 musculosis parietibus contenta propelluntur. Motum hunc potissimum fibrae musculares mesometriorum perficiunt, dum oviductum huc et illuc trahendo sinuant torquent atque constringunt. Pars tunc membranae ejus mucosae, quae vitellum ambit, albu-

men membranarum forma secernit, quod continuo huic adglutinatur, pars vero ante et post vitellum in se ipsa contracta albumini secreto funiculi tantum formam concedit, qui spiraliter promotus in se ipso contorquetur et in utroque ovi polo accumulatur; plerumque hac torsione ad radicem qua vitello applicatur redit et ibi in reliquo albumine disparet. (*Fig. XXIV.*) Quod a latere axis vitelli chalazae inserantur, servitium in eo praestare videtur, quod punctum gravitatis vitelli semper in suam partem trahant, quo fit, ut cicatricula semper supremum vitelli locum occupet, proximum calori incubantis gallinae exponendum.

Dum ovum apparatu mechanico celerrime circumagis, chalazae inde numerosiores contorsiones non acquirunt, ast ligamentum albuminis detortum a testa abripitur.

§. 19.

DE FORMATIONE MEMBRANAE TESTAE.



embrana testae ad albuminis superficiem externam in ultimo primum tractu oviductus, qui inter ejus isthmum et uterum versatur, accedit. Prima intrat pars ovi acutior, membranamque induit, ita ut in obtusiori albumen saepe nudum adhuc visendum sit. Sub hoc nisu tractus isthmicus adeo expanditur, ut plicae membranae interioris penitus deleantur atque maxima tensio habeatur strictioris plane partis oviductus, ubi fors major irritatio membranae succum densiorem quo membrana paretur, elicit. Notanda porro interruptio brevis plicarum muciferarum plane sub isthmi strictura, quo intervallum inter secretionem albuminosam et membranaceam efficitur et fors conditio sistitur formandi ligamenti albuminosi in parte ovi acutiori. Membrana testae duplex paratur, interior fibris microscopicis rectis contexta est, exterior texturam peculiarem non offert *. (*Fig. XXV.*)

§. 20.

DE SITU OVI IN UTERO ATQUE DE TESTAE FORMATIONE.



itum ovi, dum adhuc in utero recens est, semper talem inveni, ut pars acutior vaginam, obtusior basin spectaret, in ovo vero penitus formato, ubi jam nisum ad partum expertum est, nunc obtuso nunc acuto fine vaginae oribus appositum reperi. Fors tunc sub nisu ad partum ovum saepius volvitur donec situm commodum acquirat.

Dum testa formatur, reperis membranam ejus primum minutissimis

* In ovo Colubri Natricis stratum hoc interius fibris undulatis formosissimis constat. conf. G. R. *u.* L. Ch. TREVIRANUS *verm. Schriften Bd. I.* pag. 142.

micis calcareis, fere aequalibus, polygonis aspersam, (*Fig. XXVI. XXVII.*) quae dein cumulantur et concrescunt, interstitiis inconspicuis relictis, quae transpirationi inserviant.

Quodsi adeo oviductum ab ejus infundibulo usque ad orificium ejus in cloacam apertum consideres, diversas ejus portiones sequentibus functionibus destinatas reperies: Infundibuli orificium e calice exclusum vitellum excipit; sequens dein tractus oviductus, qui fere quartam partem longitudinis ejus efficit, parciorique apparatu glandulari instruitur, membranam Dutrocheti intimaque stamina chalazarum secernit; ulterius canalis membrana interna parenchymate muciparo satis incrassato per duas fere quartas partes totius et ultro obducitur, albuminisque largum indumentum vitello suppeditat; isthmus deinde oviductum coarctat, unde in tractu subsequenti, tertia fere parte totius, ad uterum usque membranae testae albumen obducunt; uterus dein testae secernendae inservit; vagina per orificium externum et cloacam ovum excludit. Hos organorum fines ad oculos spectare licet, neque opus hypothesium adminiculo ad imaginem naturae penitus extruendam.

---

23 EXPOSITIO TABULARUM.

Tab. I.

Fig. I. Particula membranae vitelli cum cicatricula ei adhaerente, in cujus centro porus pellucidus conspicitur.

Fig. II. Idem objectum lente vitrea adauctum; in poro vesicula conspicua.

Fig. III. Cumulus cicatriculae qui ad interiora vitelli cernit; in ejus cacumine crater exiguus, interna pori apostomosis.

Fig. IV. Idem cicatriculae cumulus ex opposito visus.

Fig. V. Cumulus in fundo vasis aqua resorpta diffluus, porus inde dilatatus vesiculam in medio manifestat.

Fig. VI. Vesicula distinctius visui sistitur, substantia colliculi dimidia parte ablata.

Fig. VII. Vesicula, inflexa cicatricula, in epigrapho visa.

Fig. VIII. Vesicula parti membranae vitellinae adhaerens.

*Fig. VIII**. Pars membranae vitelli cum vestigiis zonulae et vesiculae dilaceratae.

Fig. IX. Vesicula cum colliculo in medio discissa.

Fig. X. Cicatricula acuta ovi jam enixi, cum duplici circulo blastodermatis, et nucleo in centro albicante.

Fig. XI. Eadem cicatricula sublato interno circulo blastodermatis, quo cavum colliquamenti cum nucleo nudo et granulis farinosis conspiciatur.

Fig. XII. Ovulum ovarii non maturum, in quo cicatriculae vestigium cernitur.

Fig. XIII. Eadem cicatricula ex ovulo extracta parti membranae vitellinae adhaerens.

Fig. XIV. Ovulum adhuc minus ovarii cum nota vesiculae.

Fig. XV. Idem discissum et auctum, vesiculam continens.

Fig. XVI. Vitellus a cicatricula incipiendo perpendiculari directione divisus. In centro latebra liquorem album continens, ex qua canalis ad cicatriculam continuatur.

Fig. XVII. Vitellus horizontali directione discissus, ubi strata diversicoloria substantiae vitellinae cernuntur.

Fig. XVIII. Pars vitelli cum canali ad cicatriculam. 24

Fig. XXI. Vitellus cum primo strato albuminoso unde membrana chalazifera exoritur, adnexis primis initiis chalazarum quales supra et infra inter plicas oviductus reperiuntur.

Fig. XXII. Repraesentat albuminis vitellum ambientis structuram lamellosam.

*Fig. XXII**. Pars chalazae abscissa, in cujus segmento canalis conspicitur ex interni chalazae fili spiris exortus.

Fig. XXIII. Pars membranae vitellinae cum adnexa membrana chalazifera in chalazam continuata.

Fig. XXIV. Vitellus cum suis chalazis et zonula albicante Vicq d'Azyri.

Tab. II.

Fig. XIX. Repraesentat oviductum gallinae cum infundibulo utero et parte vaginae: *a.* Uterus ovo gravidus. *b.* Vagina. *c.* Fibrae musculares quae ad vaginam, ad latera uteri et ad mesometrium inferius vergunt. *ddd.* Mesometrium inferius; discernuntur in eo fibrae musculares et vasa directione parallela cum oviductu decurrentia. *e.* Limbus fimbriatus infundibuli. *f.* Infundibuli os. *g.* Ligamentum infundibuli radici costae penultimae lateris sinistri affixum. *h.* Pars abscissa sacci aëriferi ligamento inserti.

*Fig. XIX**. Pars oviductus posterior ubi in isthmum transit, cum adnexo mesometrio fibris muscularibus nervis atque vasis pertexto.

Fig. XX. Pars fimbriae infundibuli aucta reticulis muscularibus pertexta.

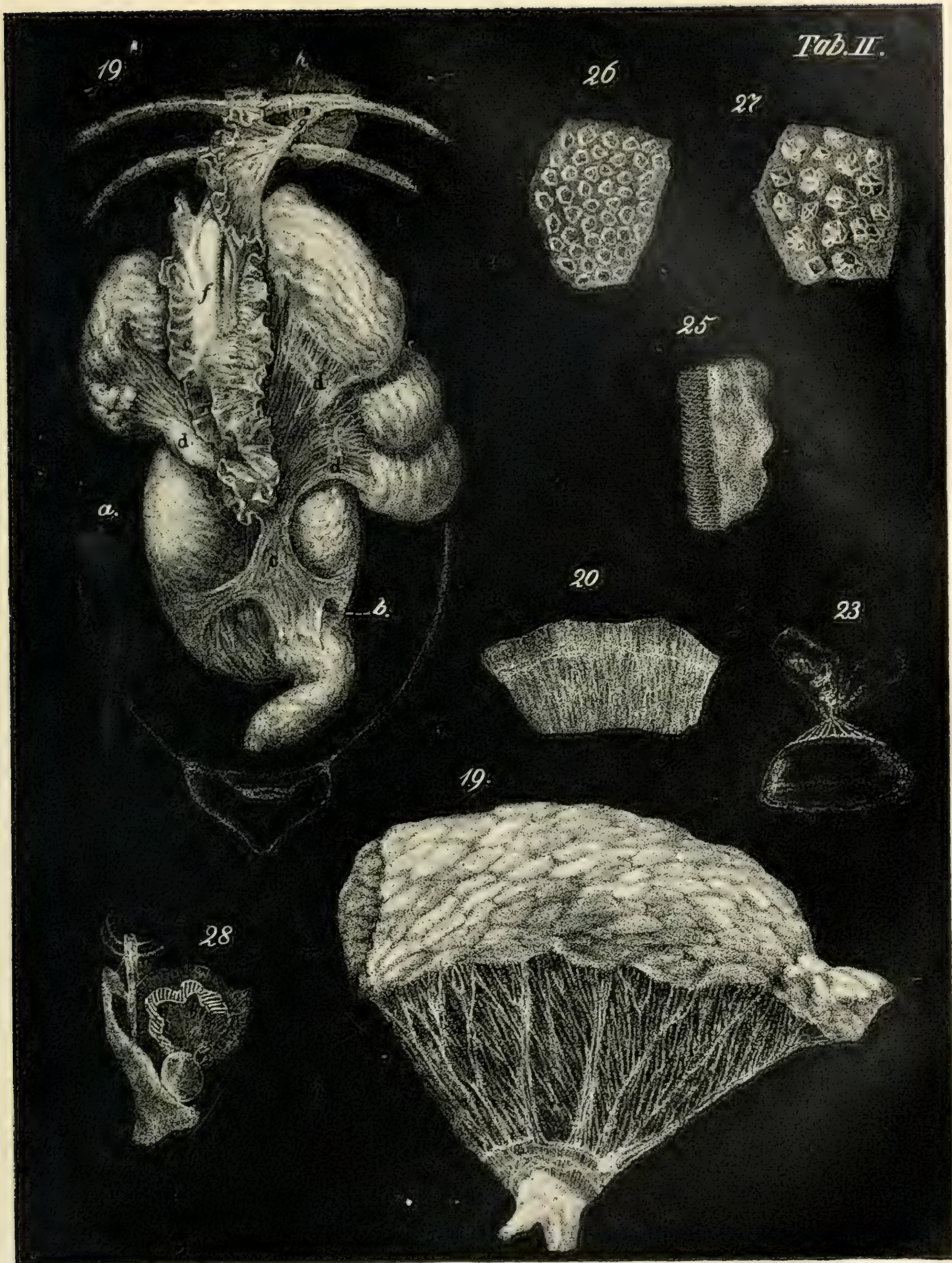
Fig. XXV. Pars membranae testae cujus margo structuram tomentosam offert.

Fig. XXVI—XXVII. Particulae testae cum subjacente membrana dum crystallisando formatur.

Fig. XXVIII. Oviductus formam dilucidat.



Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem.



Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem.

DE CELLULIS ANTHERARUM FIBROSIS

NEC NON

DE GRANORUM POLLINARIUM FORMIS

COMMEMTATIO PHYTOTOMICA

AUCTORE JOANNE EV. PURKINJE,

MEDICINAE DOCTORE ET PROFESSORE PUBL. ORDIN. IN UNIVERSITATE LITTERARIA VRATISLAVIENSI, ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE NATURAE CURIOSORUM, SOCIETATIS SILESIACAE CULTURAE PATRIAE STUDIOSAE, SOC. POMERANICAE HISTORIAE ET ANTIQUITATUM SODALI.

ACCEDUNT TABULAE LITHOGRAPHICAE XVIII.

VRATISLAVIAE,
SUMTIBUS J. D. GRUESONII.
MDCCCXXX.

VIRO PERILLUSTRI

CAROLO ASMUNDO RUDOLPHI

MEDICINAE DOCTORI ET PROFESSORI

REGI BORUSSORUM A CONSILIIS MEDICIS INTIMIS, ORDINIS REGII AQUILAE RUBRAE, NEC NON ORDINIS REGII SVECICI STELLAE AUSTRALIS EQUITI, PLURIMARUM SOCIETATUM LITTERARIUM SODALI.

A primis inde temporibus, quum initiis litterariis feliciter superatis in rempublicam eruditorum jam intromissus idque nactus essem opportunitatis, ut interius illud, quo semper me flagrantem senserim, studium orbi litterato comprobarem, nihil magis habui in votis, quam ut publice mihi liceat profiteri, quanto gratissimi animi ardore erga viros praestantissimos sim affectus, quos me measque res sapienti consilio, efficace praesidio, summa benivolentia sive privatim sive publice promovere memini perpetuoque meminero.

Inter hos tales viros Tu, quem communi patris et amici nomine compellare mihi contigit, principem jure locum obtines. Tu enim eras, qui primus peregrinum et hospitem comiter excepisti, Tu qui timidum adhuc et sui non satis certum confirmasti, Tu qui terram fere ignotam, alteram ei patriam reddidisti: aditus ad Te, cui nescio emolumentine plus et utilitatis an voluptatis debeam, nunquam mihi non patebat, et ut cumulum adderes amori tuo, sanctissimo et intimo affinitatis foedere me Tibi jungi haud es dedignatus.

Quae quum ita sint, serena fronte levidense hoc accipias munusculum, ab argumenti certe similitudine egregiis Tuis in anatomen plantarum meritis cognatum, duraturumque Tibi sit documentum integerrimae observantiae et pietatis.

Vale et quod facis favere mihi perge.



PRAEFATIO.

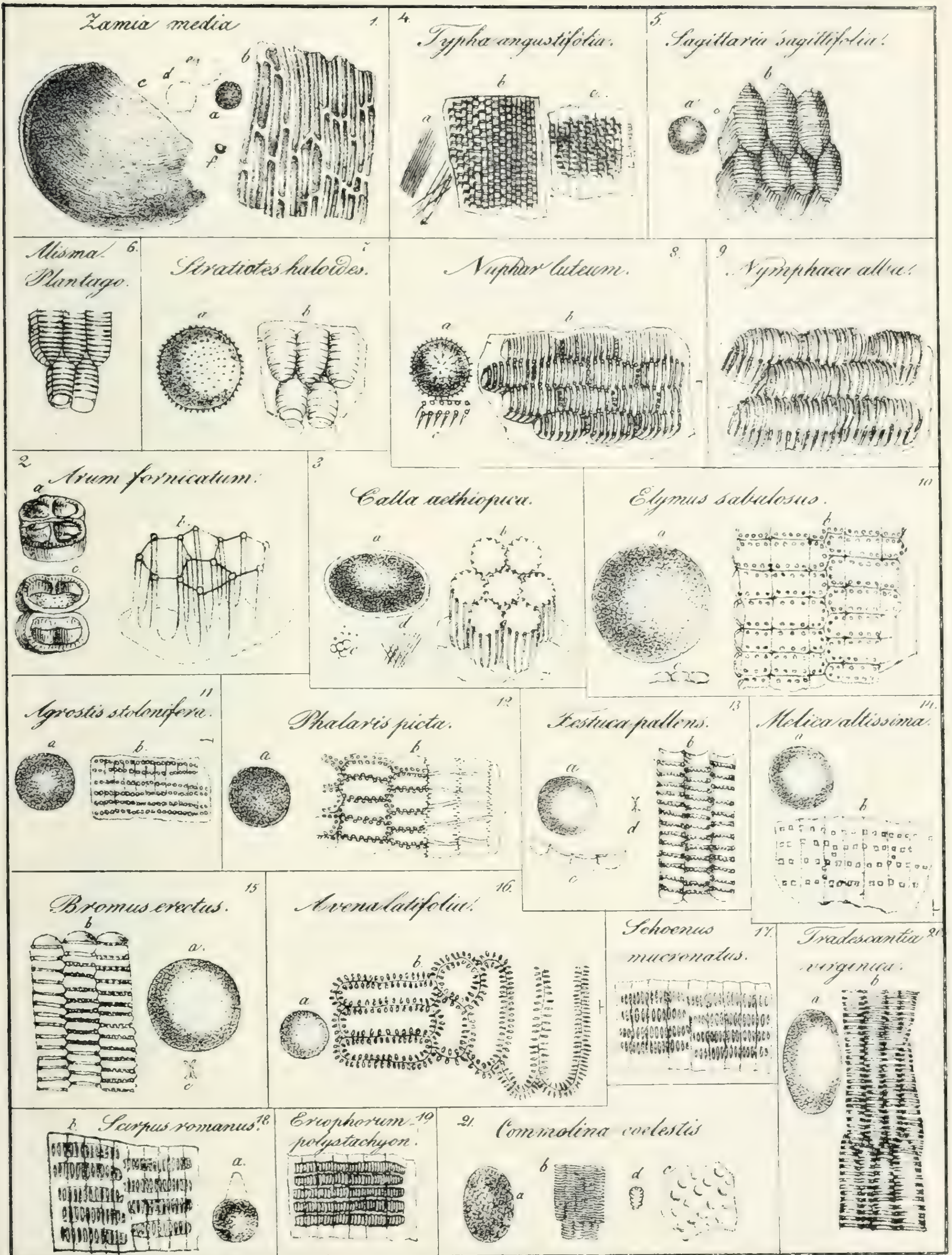
uum ego jam inde ab annis duobus, exemplis praeclaris plurium ex societate nostra Vratislaviensi botanophilorum ad disquisitiones microscopicas phytotomicas excitatus essem, mox, uti res ipsa ferebat, incredibili amore hujus studii incensus, et instrumentis affatim commodis adjutus, plura, quae amicorum et librorum testimonio nova aut nondum satis definita vel descripta essent, detegendi et illustrandi occasionem faustam nactus sum. Ex horum farragine liceat mihi, quaecunque *de cellulis fibrosis antherarum* et *de granis pollinaribus* observaveram et delineaveram, aliquot pagellis describere, *tabulisque lithographicis ante oculos collocare.* Quamvis cellularum fibrosarum existentia et formae diversae, nullo alio duce, aut indice, mea qualicunque diligentia jam tunc temporis detecta essent, neque ullam notitiam haberem alterius, qui hanc ipsam rem aliquomodo pertractasset, palmam tamen primae inventionis aut saltem promulgationis tribuendam esse Cl. Meyenio, qui in praeclaro libro (Anat. physiol. Untersuchungen über den Inhalt den Pflanzenzellen Berlin 1828 pag. 53 et 54) de fibris, quas antherarum cellulae continent, primus mentionem fecerat, ultro lubensque concedo, contentus deliciis quibus natura mirabilis sub labore ipso me cumulaverat, mercedem vero summam operis in eo statuens, quodsi mihi contigerit quidquam in lucem protulisse, quod ad scientiae progressum conducat, et applausum botanices cultorum mereatur.

Persvasum quidem mihi est innumeras adhuc, et multo accuratiores disquisitiones ad argumentum hoc prorsus absolvendum requiri. At quidnam natura continet, quod non sit immensum? Terminus vero statuendus erat. Quare in praesenti libello eum mihi posui finem, ut conspectum formarum per familias naturales digestarum ante oculos lectorum ponerem, deinde classes, affinitates et discrimina ordine, qui mea opinione maxime conveniret, definirem et describerem. Me in priori operis parte: Conspectum regni vegetabilis nuper a Reichenbachio editum normam quasi dispositionis iconum sequutum esse, in laudem potius quam in vituperium conversum iri non dubito.

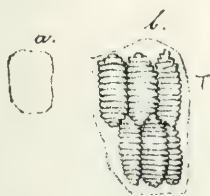
Quum vix fieri nequeat, ut quicunque de antherarum structura disquisitiones instituens, pollinis simul formas, maxime varias, semper sibi obvias non habeat, haud abs re duxi, etiam harum imagines quasi per transennam delineandas curasse, et conspectu lithographico ubi locus erat adjecisse, persuasus, nihil qualecumque sit, esse omittendum, quod ad construendum omnimode systema naturale copias et materiem suppeditare queat. Gratum etiam spectatoribus fore spero, mensuram communem omnibus quae repraesentantur figuris ad latus cujusvis tabulae, lineolis signatam, quae sexagesimam partem lineae parisiensis exprimunt adjectam esse; ita facile lector, qui in microscopicis observationibus versatus est, in rem inducetur quasi ipsissimus oculis spectaret armatis; commodum etiam certe est, dimensiones singulorum comparativas, in exemplaribus naturalibus omnino fere specificas, uno quasi obtutu percipere et judicare.

Suavissimi denique officii duco, viris doctis et nobilibus, collegis vere amicis, Ch. L. Trevirano et Henschelio, gratissimum animum in hoc loco publico significare, quorum prior plantas etiam rarissimas horti nostri academici usibus meis praestitit, alter varo consiliis et supellectile litteraria me amicissime adjuvit.

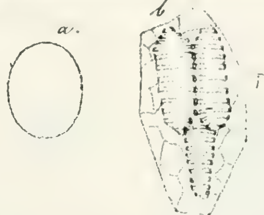



Zamia media
Typha angustifolia.
Sagittaria sagittifolia.
Alisma Plantago.
Stratiotes aloides.
Nuphar luteum.
Nymphaea alba.
Arum fornicatum.
Calla aethiopica.
Elymus sabulosus.
Agrostis stolonifera.
Phalaris picta.
Festuca pallens.
Melica altissima.
Bromus erectus.
Avena latifolia.
Schoenus mucronatus.
Tradescantia virginica.
Scirpus romanus.
Eriophorum polystachyon.
Commelina coelestis

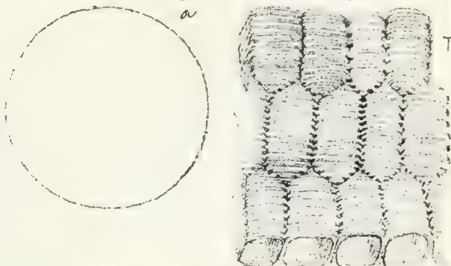
1. *Marica iridifolia.*



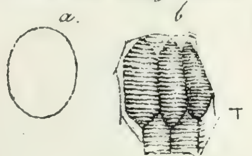
2. *Sysirinchium palmifolium.*



3. *Iris florentina.*



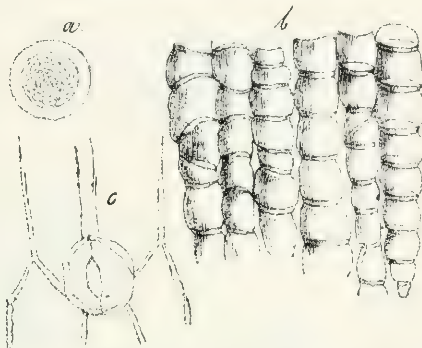
4. *Gladiolus emarginatus.*



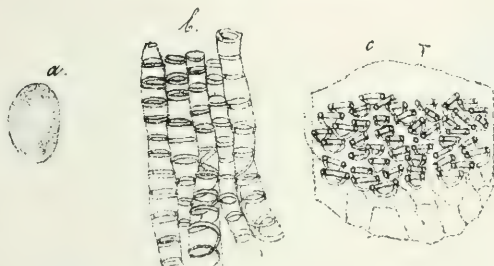
7. *Hypoxis prolifera.*



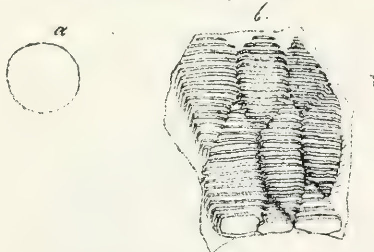
5. *Narcissus Tazetta.*



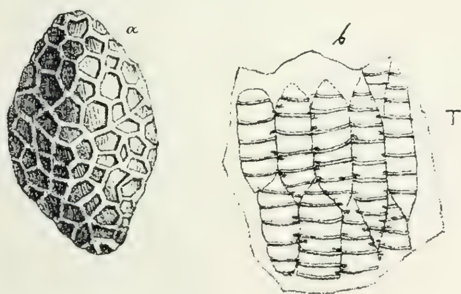
6. *Narcissus pöeticus.*



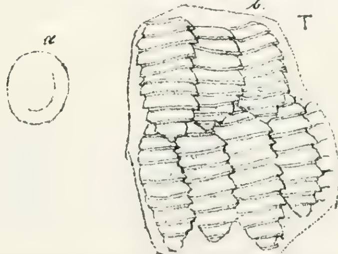
9. *Helonias latifolia.*



8. *Pancratium declinatum.*



10. *Paris quadrifolia.*

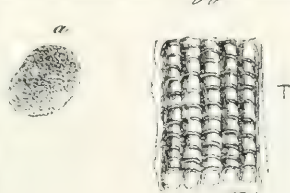


Tab. III.

Convallaria majalis. 11.

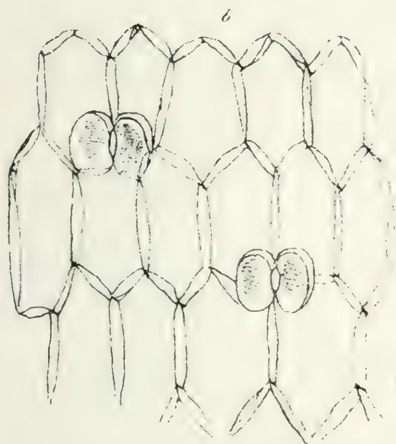


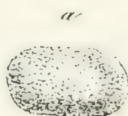
Convallaria Polygonatum. 12.

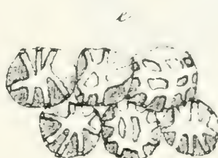


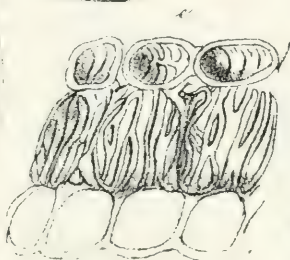


Fritillaria imperialis.



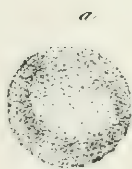


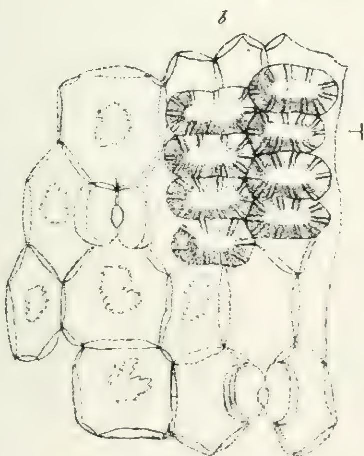


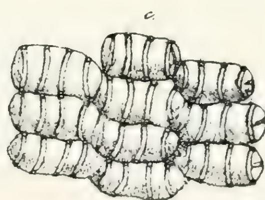


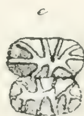


Tulipa gesneriana. 14.



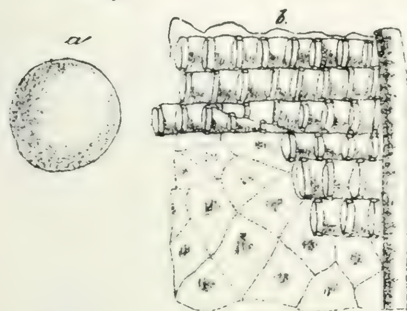




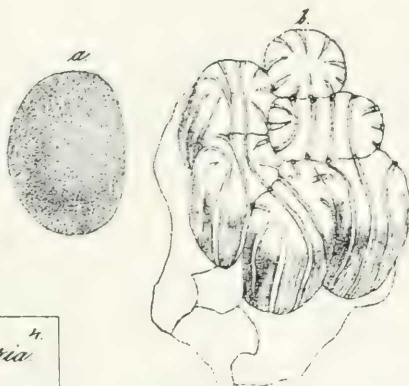




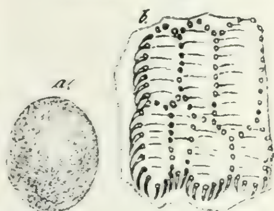
1. Hyacinthus orientalis.



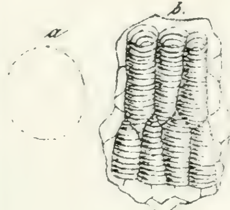
2. Hemerocallis fulva.



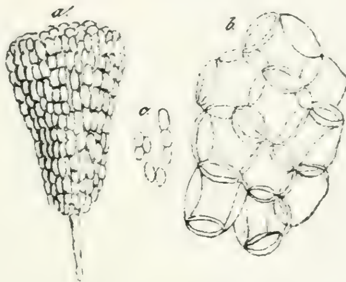
3. Hemerocallis graminea.



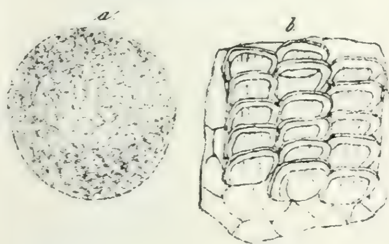
4. Velthemia uvaria.



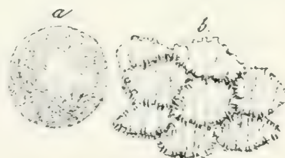
5. Orchis maculata.



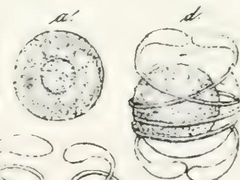
6. Canna indica.



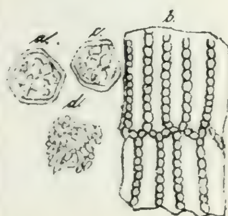
7. Chamärops Palmetto.



8. Equisetum palustre.

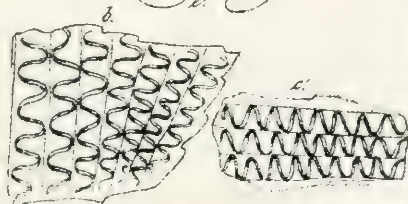


9. Casuarina equisetifolia.

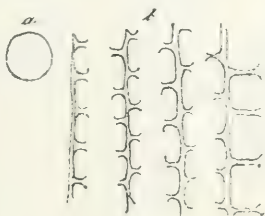


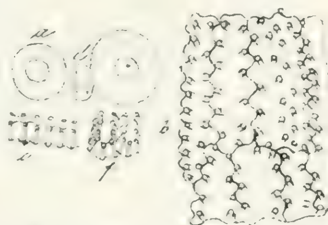
10. Santolina eriosperma.

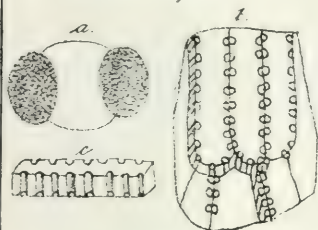


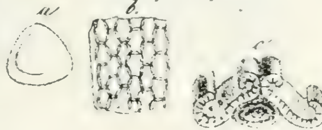



11.
Elaeagnus europaeus.

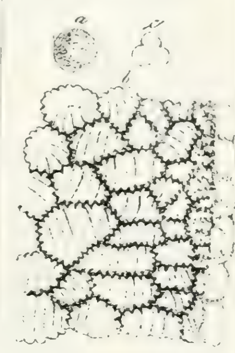

12.
Juniperus communis.

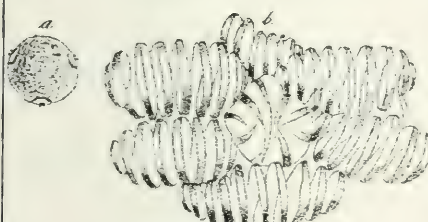

13.
Cupressus australis.

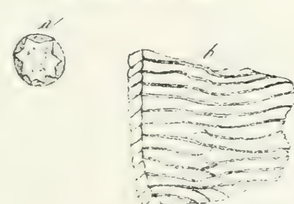

14.
Pinus rufa.

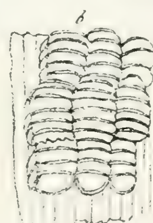

15.
Aulax pinifolia.


16.
Daphne Laureola.

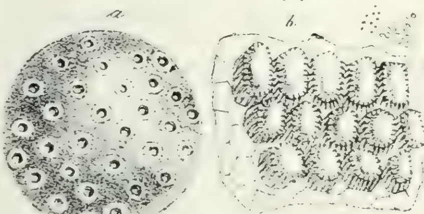

17.

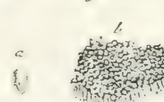

18.
Populus alba.


19.
Urtica dioica.


20.
Cannabis sativa.



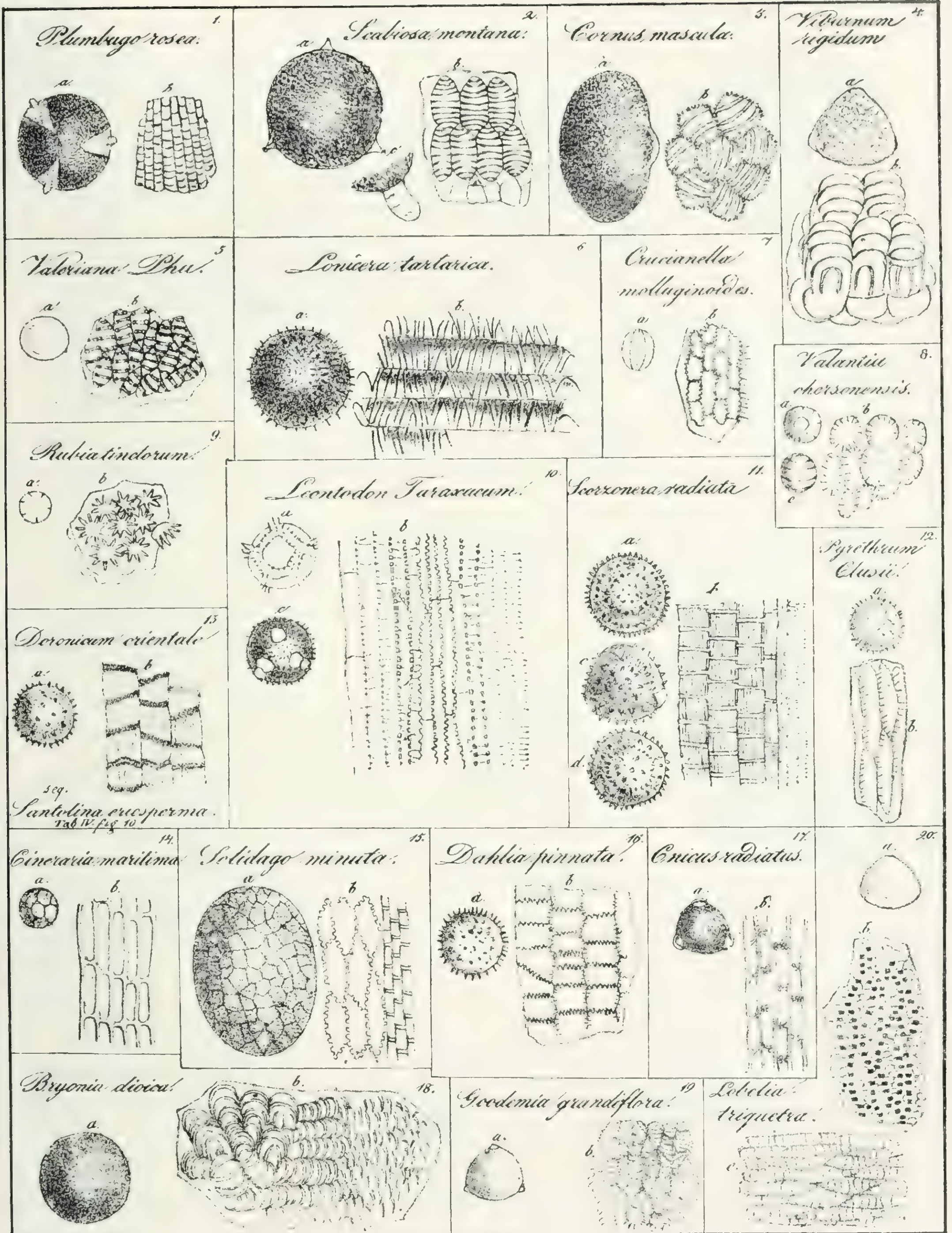

21.
Mirabilis Jalappa.


22.
Piper emarginatum.

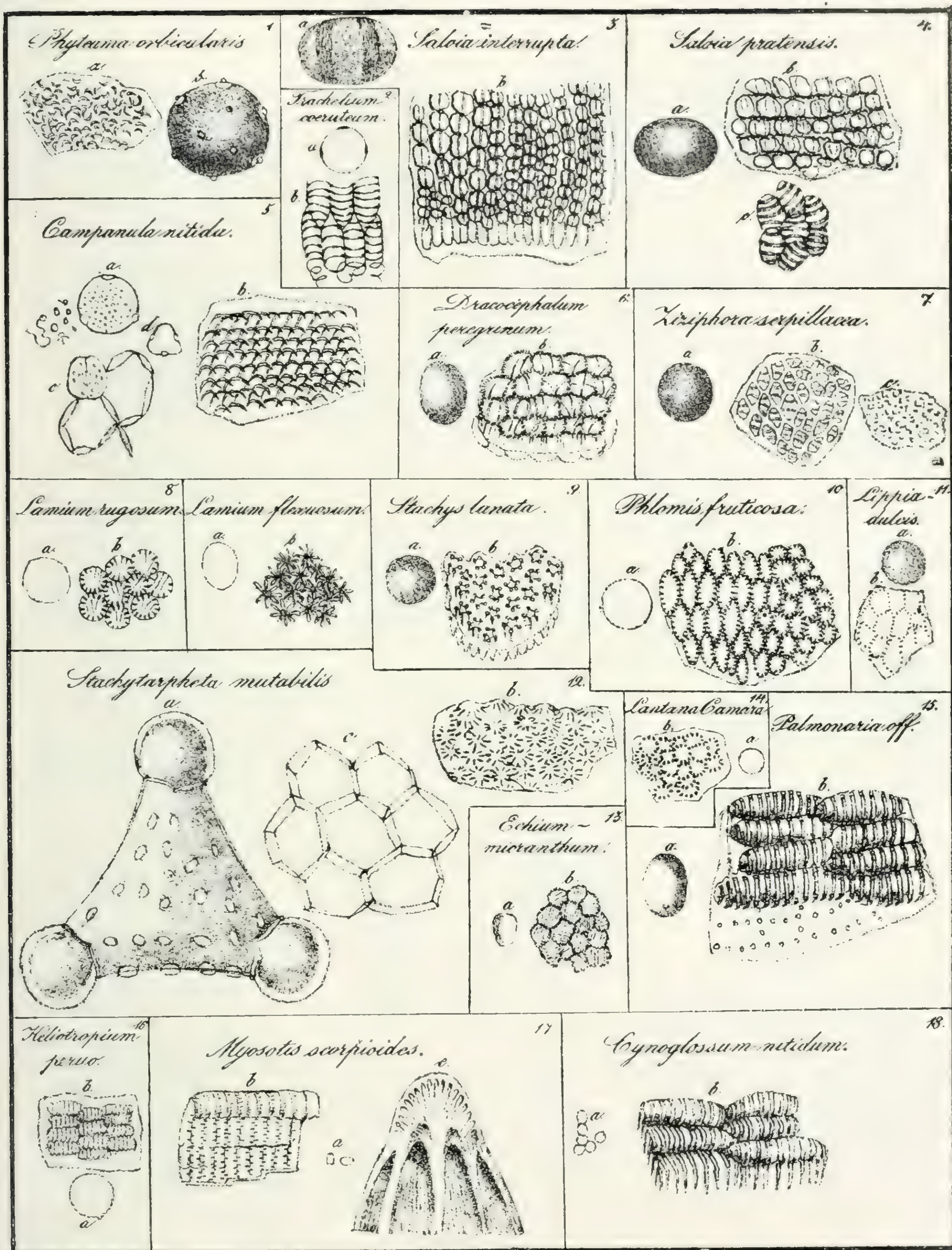

23.
Asarum europaeum.
24.
Laurus nobilis.


25.
Armeria fasciculata.

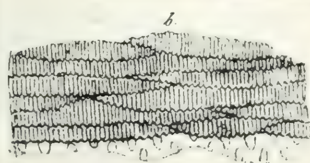
Tab. VI.

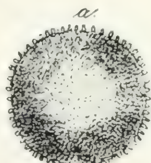


1. Plumbago rosea.
a
b
2. Scabiosa montana.
a
b
c
3. Cornus mascula.
a
b
4. Viburnum rigidum
a
b
5. Valeriana Phu.
a
b
6. Lonicera tartarica.
a
b
7. Crucianella molluginoides.
a
b
8. Valantia chersonensis.
a
b
c
9. Rubia tinctorum.
a
b
10. Leontodon Taraxacum.
a
b
c
11. Scorzonera radiata.
a
b
c
d
12. Pyrethrum Clusii.
a
b
13. Doronicum orientale.
a
b
seq. Santolina eriosperma. Tab IV. fig 10.
14. Cineraria maritima.
a
b
15. Solidago minuta.
a
b
16. Dahlia pinnata.
a
b
17. Cnicus radiatus.
a
b
18. Bryonia dioica.
a
b
19. Goodenia grandiflora.
a
b
20. Lobelia triquetra.
a
b
c

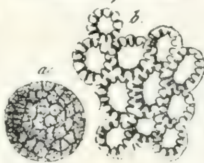

1 Phyteuma orbicularis
2 Trachelium coeruleum
3 Salvia interrupta
4 Salvia pratensis
5 Campanula nitida
6 Dracocephalum peregrinum
7 Ziziphora serpillacea
8 Lamium rugosum
Lamium flexuosum
9 Stachys lanata
10 Phlomis fruticosa
11 Lippia dulcis
12 Stachytarpheta mutabilis
13 Echium micranthum
14 Lantana Camara
15 Pulmonaria off.
16 Heliotropium peruv.
17 Myosotis scorpioides
18 Cynoglossum nitidum

1\. *Convolvulus dauricus.*

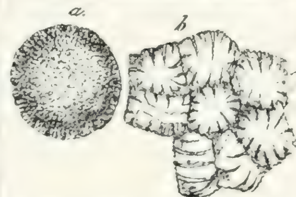




2\. *Phlox reptans.*



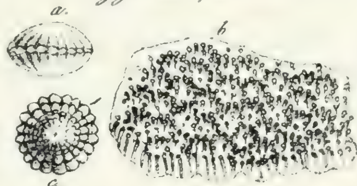
3\. *Polemonium cäruleum.*



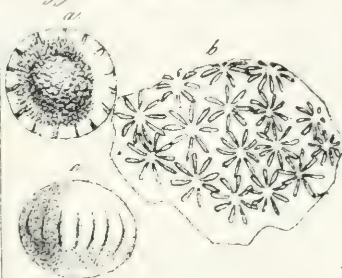
4\. *Cantua foetidissima.*



5\. *Polygala speciosa.*



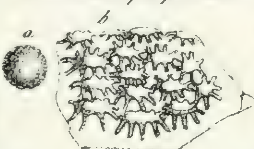
6\. *Polygala Chamaerobuxus.*



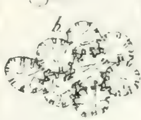
7\. *Myoporum oppositifol.*



8\. *Veronica perfoliata.*



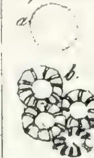
9\. *Globularia vulgaris*



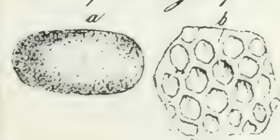
10\. *Caldasia heterophylla.*



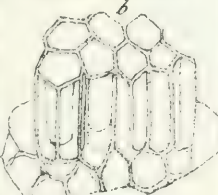
11\. *Erinus alpinus*



12\. *Justicia plumbaginifolia.*



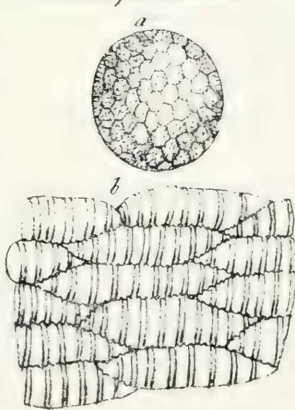
13\. *Acanthus mollis.*



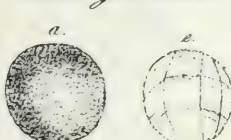
14\. *Selago fasciculata*

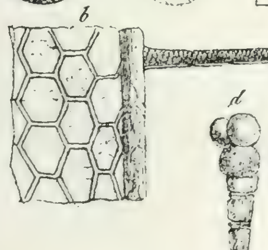


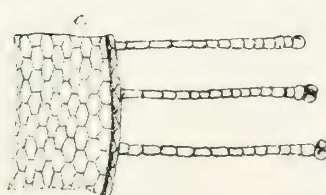
15\. *Ruellia formosa.*

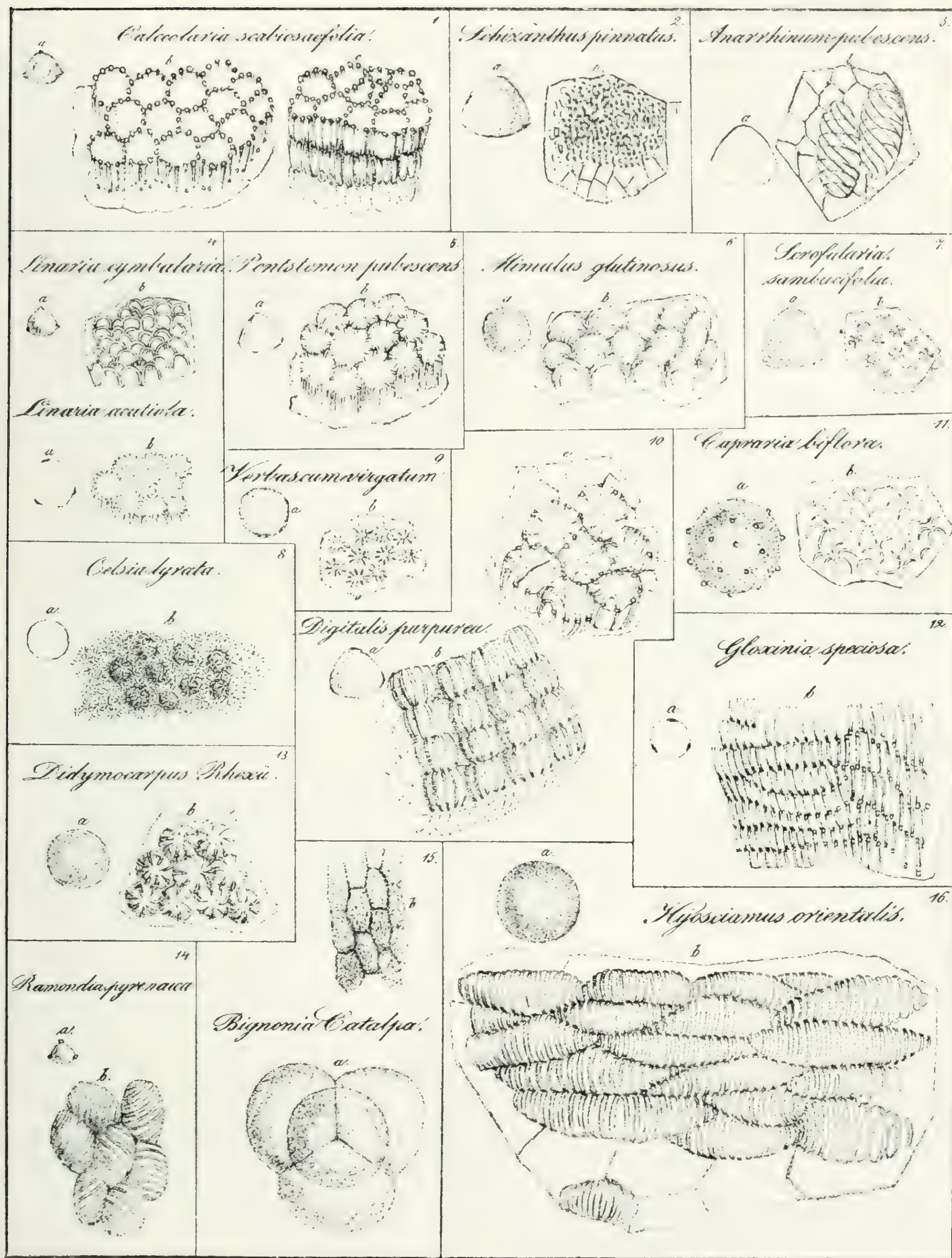


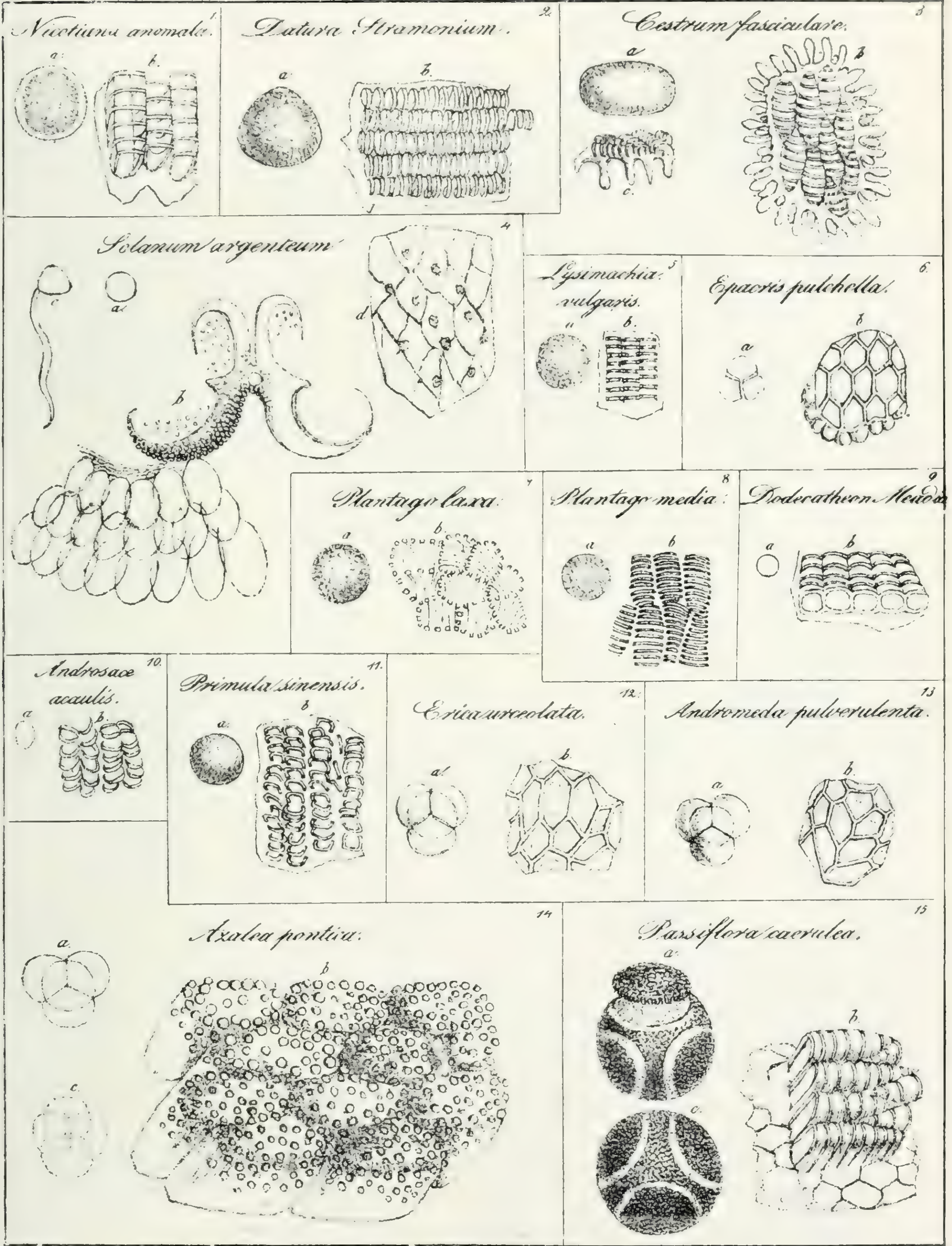
16\. *Thunbergia alata.*







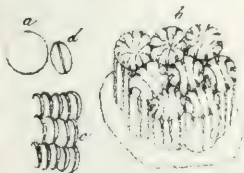

Calceolaria scabiosaefolia. 1
Schizanthus pinnatus. 2.
Anarrhinum pubescens. 3.
Linaria cymbalaria. 4
Pentstemon pubescens 5.
Mimulus glutinosus. 6
Scrofularia sambucifolia. 7.
Linaria acutiola.
Verbascum virgatum 9
10
Capraria biflora. 11.
Celsia lyrata. 8
Digitalis purpurea.
Gloxinia speciosa. 12.
Didymocarpus Rhexii. 13
15.
Hyosciamus orientalis. 16.
14
Ramondia pyrenaica
Bignonia Catalpa.



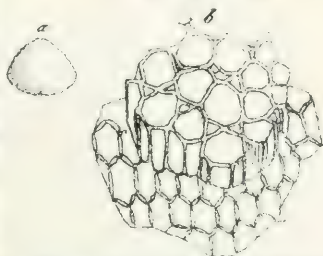
1. Nicotiana anomala.
2. Datura Stramonium.
3. Cestrum fasciculare.
4. Solanum argenteum.
5. Lysimachia vulgaris.
6. Epacris pulchella.
7. Plantago laxa.
8. Plantago media.
9. Dodecatheon Meadia
10. Androsace acaulis.
11. Primula sinensis.
12. Erica urceolata.
13. Andromeda pulverulenta.
14. Azalea pontica.
15. Passiflora caerulea.

Tab. XI.

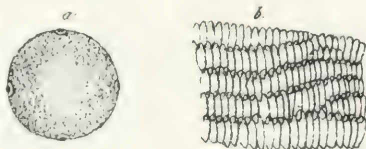
1 *Chlora perfoliata.*



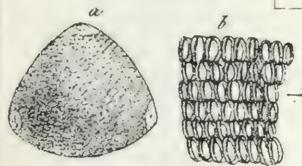
2 *Swertia perennis.*



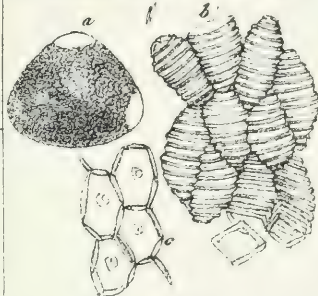
Nerium Oleander.



4 *Vinca herbacea.*



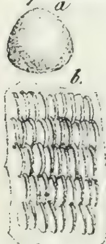
5 *Jasminum revolutum.*



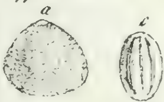
6 *Ligustrum vulgare.*

7 *Syringa vulgaris.*

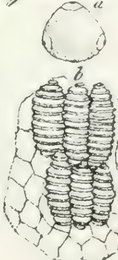
8 *Arduna bispinosa.*



9. *Styrax officinalis.*



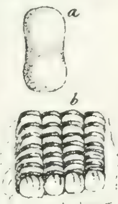
10 *Ilex ligustrina.*



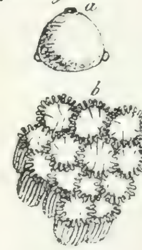
Chaerophyllum rosaceum.



11. *Heracleum sibiricum.*



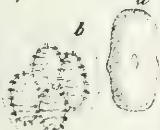
12 *Rhamnus frangula.*



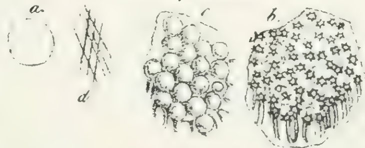
13 *Cachrys seseloides.*



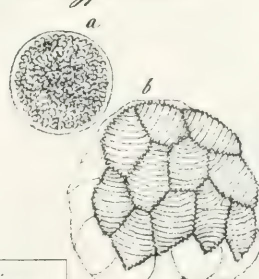
14 *Eryngium planum.*



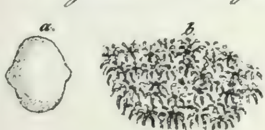
15 *Vitis vinifera.*



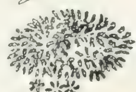
16 *Rhus typhinum.*



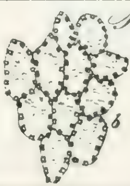
17 *Astragalus Onobrychis.*



18 *Robinia Caragana.*



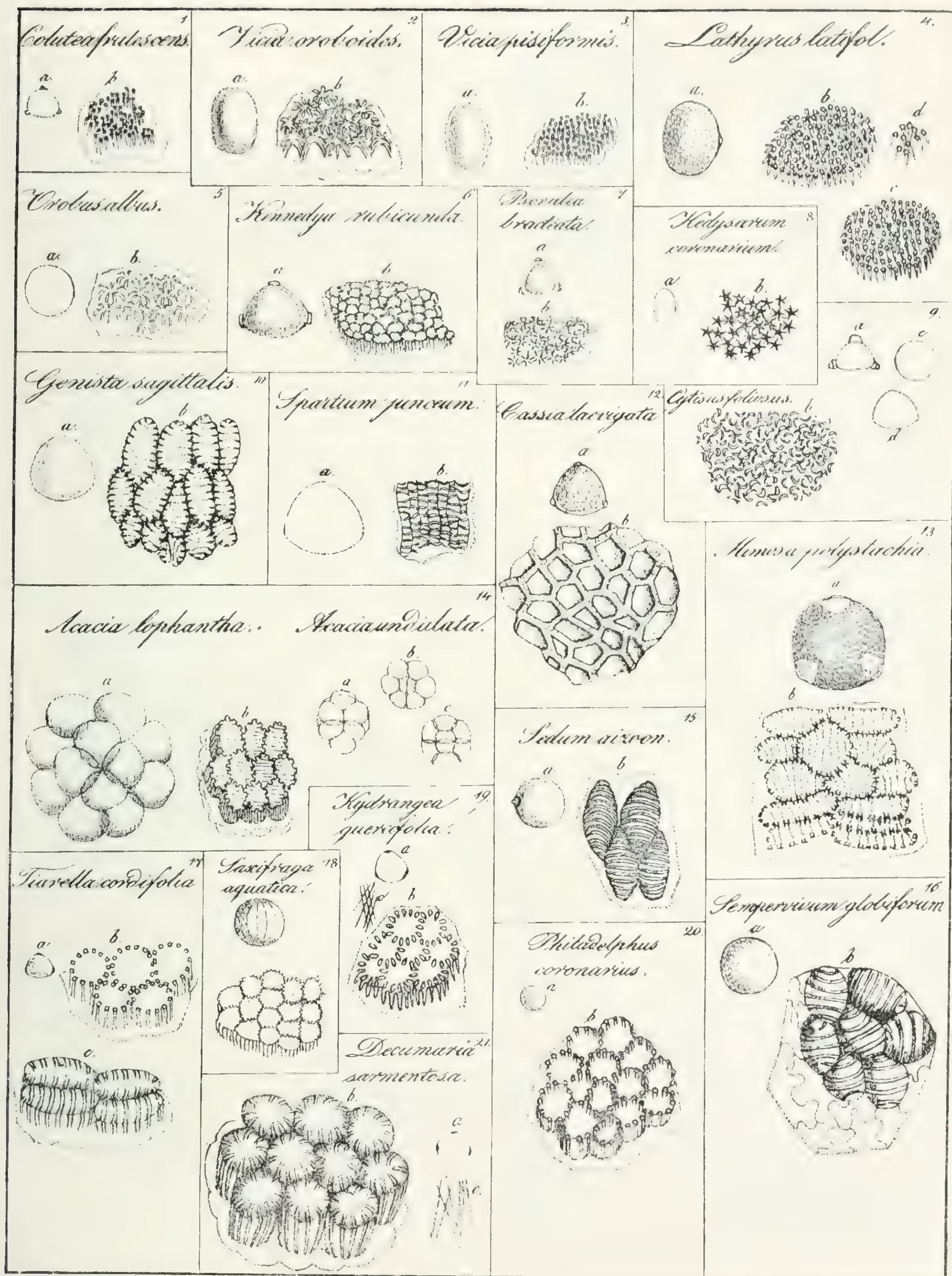
Robinia cespitosa.

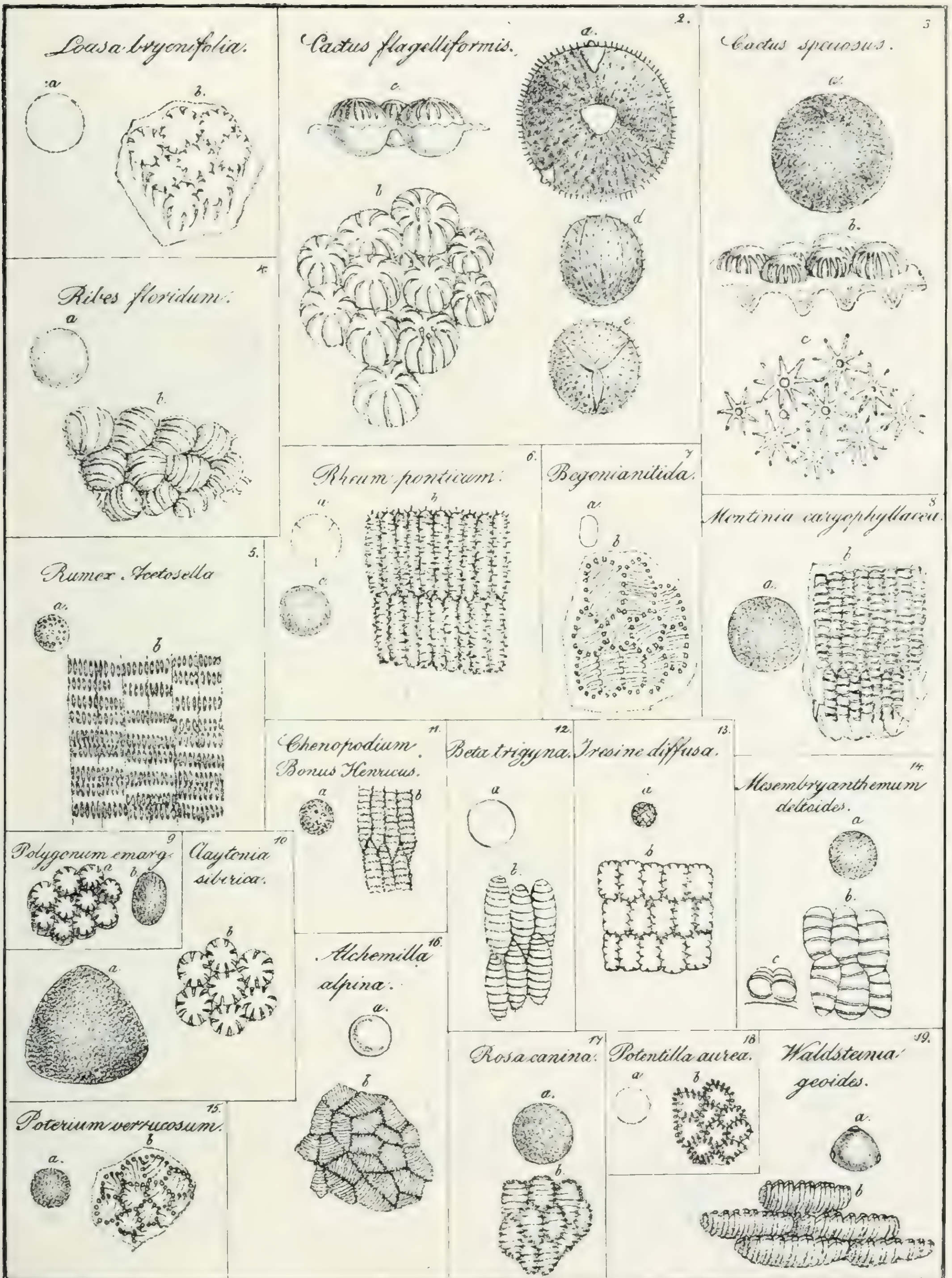


19 *Robinia Pseudoacacia.*

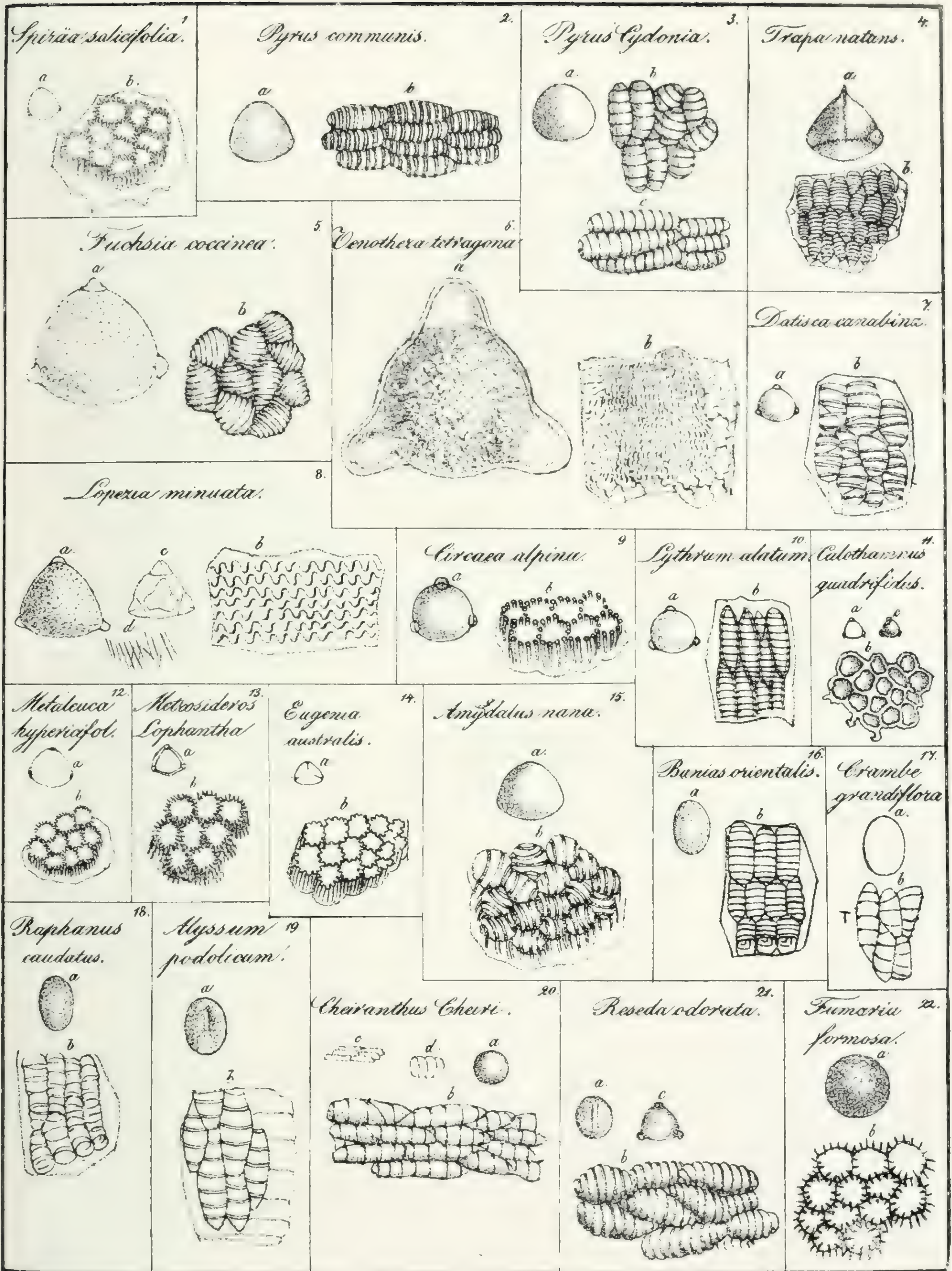


Tab. XII.

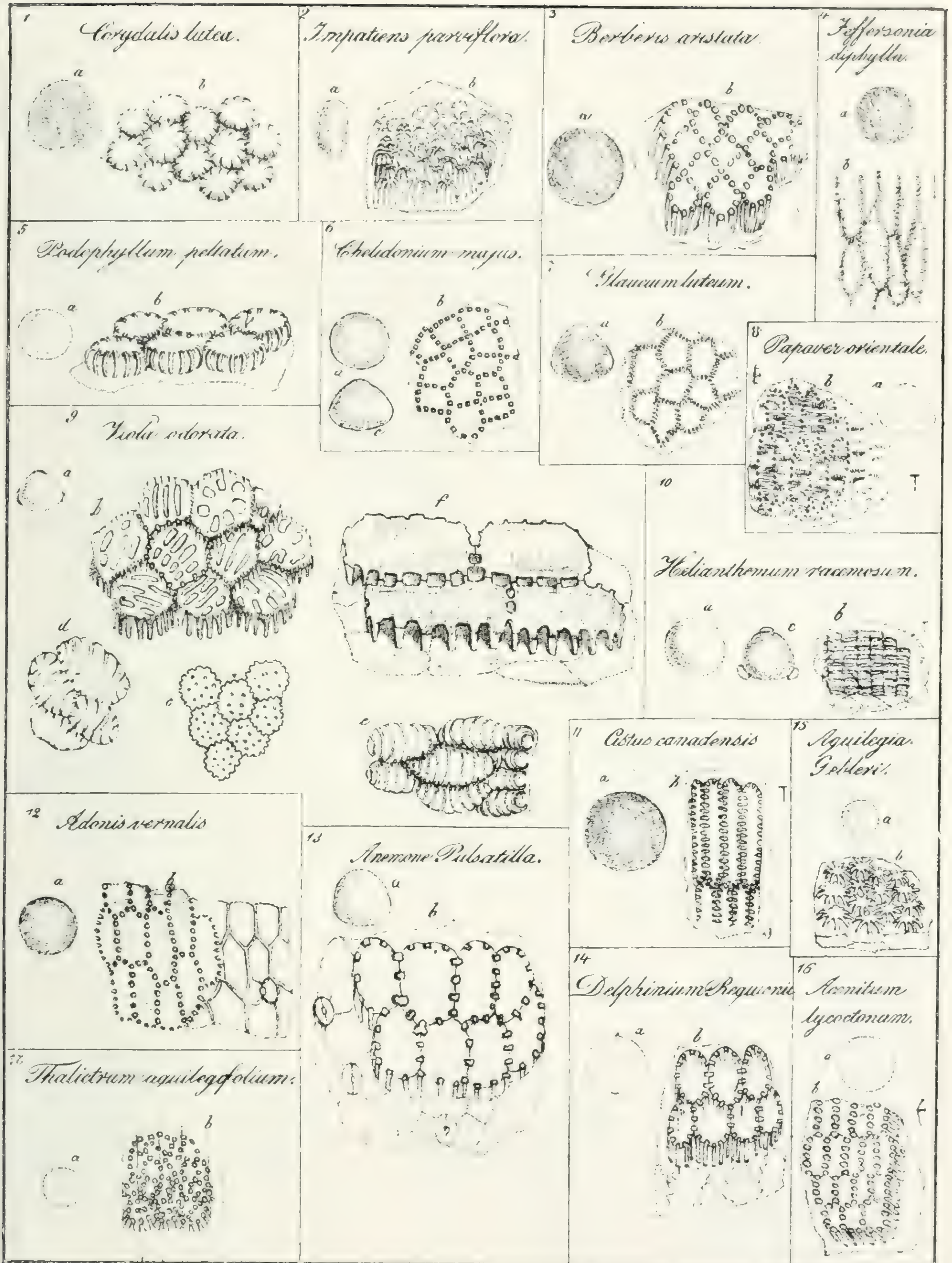

Colutea frutescens. 1
Vicia oroboides. 2
Vicia pisiformis. 3
Lathyrus latifol. 4
Orobus albus. 5
Kennedya rubicunda. 6
Psoralea bracteata. 7
Hedysarum coronarium. 8
9
Genista sagittalis. 10
Spartium junceum. 11
Cassia laevigata 12
Cytisus foliosus.
Mimosa polystachia. 13
Acacia lophantha.
Acacia undulata. 14
Sedum aizoon. 15
Sempervivum globiferum 16
Tiarella cordifolia 17
Saxifraga aquatica. 18
Hydrangea quercifolia. 19
Philadelphus coronarius. 20
Decumaria sarmentosa. 21

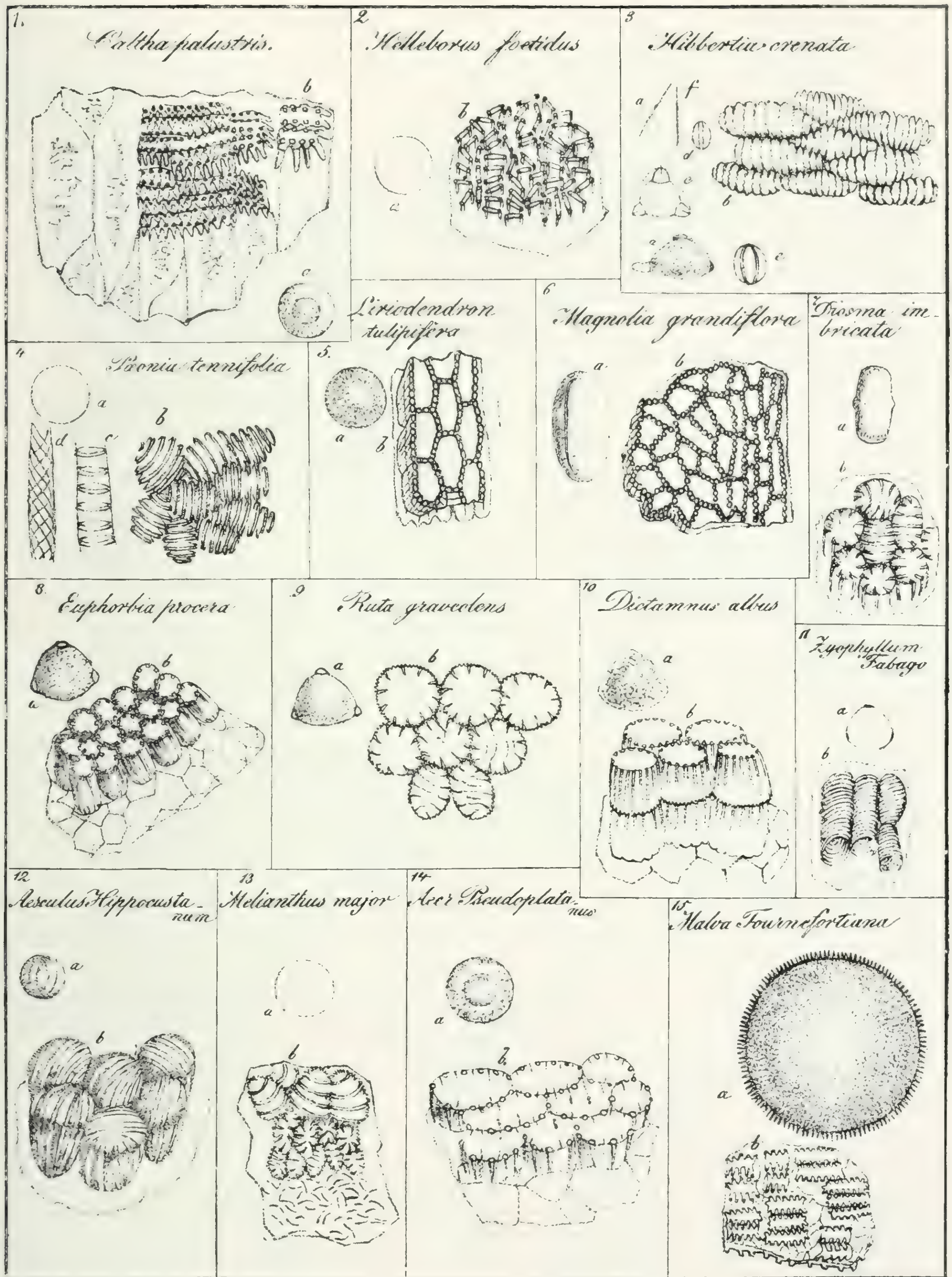

Loasa bryonifolia.
a
b.
2.
Cactus flagelliformis.
a.
c.
b
d
e
3
Cactus speciosus.
a.
b.
c
4.
Ribes floridum.
a
b.
6.
Rheum ponticum.
a.
b
c.
7
Begonia nitida.
a.
b
8
Montinia caryophyllacea.
a.
b
5.
Rumex Acetosella
a.
b
11.
Chenopodium Bonus Henricus.
a
b
12.
Beta trigyna.
a
b.
13.
Iresine diffusa.
a
b
14.
Mesembryanthemum deltoides.
a
b.
c
9
Polygonum emarg.
a
b
10
Claytonia sibirica.
a.
b
16.
Alchemilla alpina.
a.
b
17
Rosa canina.
a.
b.
18
Potentilla aurea.
a
b
19.
Waldsteinia geoides.
a.
b
15.
Poterium verrucosum.
a.
b

Tab. XIV.

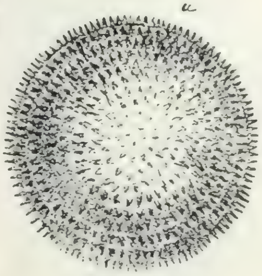

Spiräa salicifolia. 1
Pyrus communis. 2
Pyrus Cydonia. 3
Trapa natans. 4
Fuchsia coccinea. 5
Oenothera tetragona. 6
Datisca canabina. 7
Lopezia minuata. 8
Circaea alpina. 9
Lythrum alatum. 10
Calothamnus quadrifidus. 11
Metaleuca hypericifol. 12
Metrosideros Lophantha. 13
Eugenia australis. 14
Amygdalus nana. 15
Bunias orientalis. 16
Crambe grandiflora. 17
Raphanus caudatus. 18
Alyssum podolicum. 19
Cheiranthus Cheiri. 20
Reseda odorata. 21
Fumaria formosa. 22

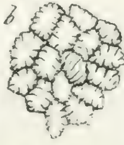
Tab. XV.


1 Corydalis lutea.
2 Impatiens parviflora.
3 Berberis aristata.
4 Jeffersonia diphylla.
5 Podophyllum peltatum.
6 Chelidonium majus.
7 Glaucium luteum.
8 Papaver orientale.
9 Viola odorata.
10 Helianthemum racemosum.
11 Cistus canadensis
12 Adonis vernalis
13 Anemone Pulsatilla.
14 Delphinium Requienii
15 Aquilegia Gebleri.
16 Aconitum lycoctonum.
17 Thalictrum aquilegifolium.

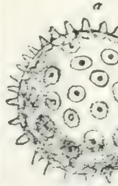

1. Caltha palustris.
a
b
c
2. Helleborus foetidus
a
b
3. Hibbertia crenata
a
b
c
d
e
f
4. Paeonia tenuifolia
a
b
c
d
5. Liriodendron tulipifera
a
b
6. Magnolia grandiflora
a
b
7. Diosma imbricata
a
b
8. Euphorbia procera
a
b
9. Ruta graveolens
a
b
10. Dictamnus albus
a
b
11. Zygophyllum Fabago
a
b
12. Aesculus Hippocastanum
a
b
13. Melianthus major
a
b
14. Acer Pseudoplatanus
a
b
15. Malva Tournefortiana
a
b

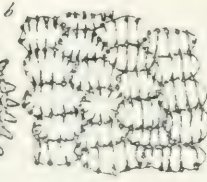
1. *Althaea rosea.*



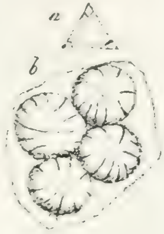


2. *Hibiscus Rosa sinensis.*

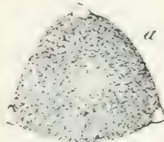


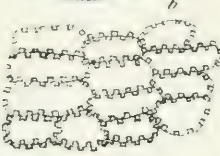


3. *Tropaeolum majus*

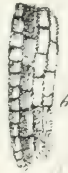


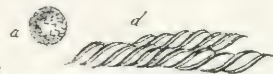
5. *Geranium sanguineum*



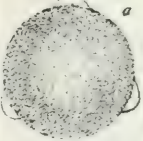


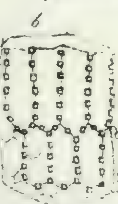
6. *Mahernia incisa*





4. *Pelargonium cynosbatifolium*





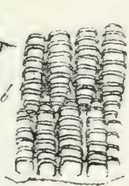
7. *Oxalis floribunda*



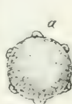


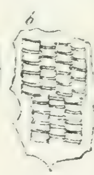
8. *Cerastium repens*





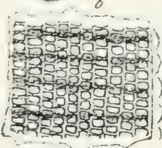
9. *Arenaria tenuiflora.*





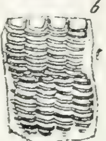
10. *Dianthus arenarius.*



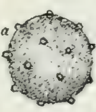


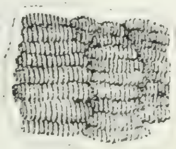
11. *Gypsophila altissima.*





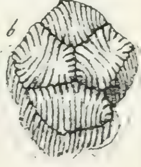
12. *Cucubalus Behen.*





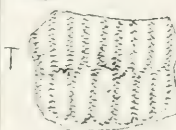
13. *Celastrus scandens.*





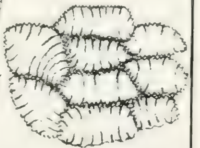
14. *Triumfetta minor*





15. *Sparmannia africana*





16. *Grewia occidentalis.*





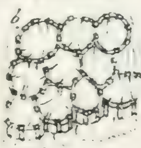
17. *Tilia europaea*





18. *Linum arboreum*



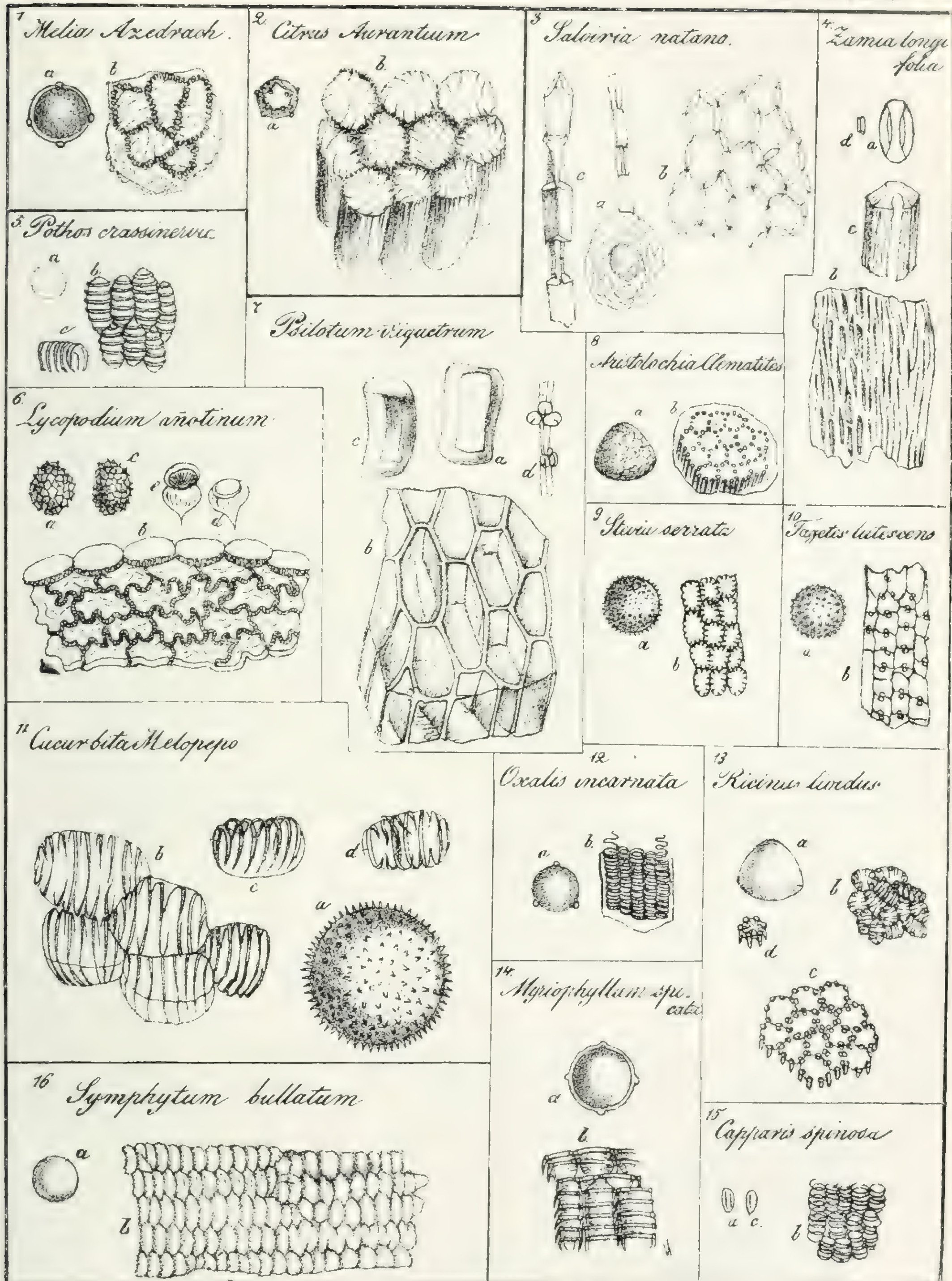


19. *Hypericum canariense*





Tab. XVIII



1 Melia Azedrach.
2. Citrus Aurantium
3 Salviria natans.
4. Zamia longifolia
5. Pothos crassinervia
6. Lycopodium añotinum
7 Psilotum triquetrum
8 Aristolochia Clematitis
9 Stevia serrata
10 Tagetes lutescens
11 Cucurbita Melopepo
12 Oxalis incarnata
13 Ricinus lividus
14. Myriophyllum spicata
15 Capparis spinosa
16 Symphytum bullatum

CAPUT I.

De notione cellularum fibrosarum in antheris generatim. Methodus indagationis. Exempla.

oculi antherarum, uti notum est, membranis aut tenuibus, aut crassiusculis constituuntur, adnatis antherio, quod stamini diversimode junctum est. Membranas illas loculorum si penitius in plantis phanerogamis inquiras, in utraque, externa et interna pagella diversimode conformatas reperies. Exterior nempe nil est, nisi productio communis epidermidis, quae hic, in plantae cacumine, prout in reliquis floris partibus, majorem teneritudinem induit, ceteroquin characteribus specificis parum aut nihil differt, immo etiam in complurimis speciebus, prout epidermis reliqua, stomatiis instruitur; altera pagella, quae globulos ipsos pollinis circumdat et includit, in complurimis plantis uno formatur strato aut pluribus cellularum sui generis, quas, quum fibris propriis more vasorum spiralium aliorumve diversimode obtextae sint, cellulas fibrosas vocaverim, quae membranam aut parenchyma efficiunt, quod in ea parte, ubi loculus antherio accrevit, in hujus parenchyma commune dissolvitur. Etiam illa pars loculi spatii interni, quam raphen appellant, iisdem cellulis fibrosis constituitur, ad marginem vero valvularum in plantis complurimis aut diminuuntur, aut adeo disparent, ut fere epidermis sola remaneat.

Si loculum antherae *coniothecam* appellaveris, membranae epidermidali externae *exothecii*, interno vero cellularum contextui nomen *endothecii* jure tribuetur.

Necessitas terminos hosce in descriptiones nostras invehendi in eo sita est, quod pars, de qua agitur nomine cellularum fibrosarum non satis circumscripta fuisset, quum in plantis numerosis in interna loculi antherae pagina (endothecio nostro) nil plane quod cellulam voces inveniatur. Quum porro haec pars per series familiarum valde diversos characteres induat, necessitas, ut ita dicam, logica vel grammatica eo adigebat, ut 2
tam numerosis praedicatis, subjectum commune, vocabulo apto determinatum, substerneretur.

Quodsi cellulas antherarum endothecii microscopii acie investigaveris, invenies, paucis familiis exceptis, singulas earum in phanerogamis, fibris tenuissimis et, ut videntur, elasticis, vario modo distinctas. Cellulae hae contactu inter se mutuo, et dimensionum suarum variatione formas diversissimas induunt, atque etiam earum magnitudo constans esse solet in speciebus singulis, alias vero vix distinguendae, aut penitus disparentes. Altera pars constituens cellularum endothecii fibrae sunt, aut in earum cavo interno, aut inter cellularum parietes diversimode for-

matae ac dispositae; constant aut substantia solida pellucidissima, aut plane tubulos referunt, nisi oculi decipiant. Quoad evolutionem harum partium elementarium aut praevalent endothecii cellulae, ut adeo fibris raris vel nullis distinctae sint, aut fibrarum formatio ita locum obtinet, ut cellularum parietes vix aut ne vix quidem distinguantur.

Fibras organum principale endothecii esse duco, quibus functionem suam, dispersionem pollinis absolvit, cellulas vero earum quasi matrices in quarum cavo ex earum succis propriis efformantur. Vis, quae, dum antherarum loculi dehiscent, fibras contrahit, videtur esse proprietas quaedam communis physica fors hycroscopica, contractionem vero exsiccationis quodam processu atmosphaerae aëris ambientis influxu suboriri putaverim.

Fibrae in antherarum cellulis, dum flos nondum apertus est, principio plane non distinguendae sunt, quamvis jam anthera major fere sit quam posterius, ac tunc cellulae simplices tantum apparent. Fors fibrae tubulosae jam tunc praeformatae existunt, sed succo repletae et adeo approximatae ut parenchyma solidum constituant, donec eorum cavo exsiccatione evacuato pelluciditate parietum et superficierum diversa refractione ac reflexione luci major effectus atque oculo major cellularum ac fibrarum distinctio praebeatur. Sed de his indagationes accuratiores nondum institui aut alii tempori reservandas, aut aliis in scientiarum campo laboratoribus relinquendas.

*

Quum observationes de cellulis antherarum microscopio tantummodo absolvi valeant, gratum me facturum spero naturae scrutatoribus, si eos practico quasi modo in pares disquisitiones inducam, persvasus aliunde, hoc in pluribus rerum naturalium, quae abstrusiores sunt, descriptionibus magnum saepe sed frustraneum esse desiderium.

3 Microscopium quo utor simplex est, quod, ut jam opinio plurimorum micrographorum magis ac magis confirmare videtur machinis et apparatibus plerumque locupletissimis praeferendum. Lentes tres ad indagationes omnes sufficiunt, quarum una sit focalis distantiae duarum fere linearum parisiensium, quae ad praeviam objecti inquisitionem et praeparationem dicata est, ubi oculus nudus, aut lens major non suffecerint; altera sit focalis distantiae unius lineae parisiensis aut paullulum infra, ubi fere quinquagies diametro objectum augetur; haec cardinalis est, et plerisque jam observationibus satisfacit; tertia denique, focalis distantiae infra dimidium lineae centies aut ultra objectum adaugens, solummodo ad acutissimas disquisitiones v. g. de granulis fovillaribus, destinata sit. Lentes ita inclusae sint ut inferiori superficie quae ad objectum versa est fere integrae pateant, quo maxima copia luminis excipitur, ocularis

vero foramello quantum potest minimo aperta sit et ita aptata ut oculus maxime approximari possit. Gestatore objectorum utor micrometro laminae vitreae inciso, aream efficientis unius lineae parisiensis quadratae lineolis sexaginta parallelis exaratis, quae prius graphite subtilissimo denigrandae sunt, antequam objectum guttula aquae irrigatum imponatur, quod nisi fieret lineolae alias in aëre bene distinctae, ob minorem differentiam refractionis quae inter aquam et vitrum obtinet, vix distinguendae forent.

Objectum (membrana coniothecae aut granum pollinis) aquae guttulae penitus submergatur, ut fundum, ubi lineolae micrometricae exaratae sunt, penitus attingat, quo magnitudo partium lenti subjectarum rite mensurari possit. Quodsi submersio non succedit, tubulo exili sugendo exhauriatur guttula donec objectum ad micrometri faciem perveniat, aut interdum aquae spiritus vini admisceatur. Ad praeparationes denique rite instituendas opus est bacillis aliquot subtilibus ex ligno duriusculo aut substantia cornea confectis, qui acubus exilissimis anglicanis in hamulum aliquantulum inflexis instructi sint, altera extremitate pro vario usu aut acuminata aut in spatulam excisa; porro cultelli et forcipulae plures nec non forsicula ad manum sit.

His instructum, quae vix pretio decem imperialium constant, quemvis naturae amatorem, etiam minus locupletem indagationibus microscopicis minutissimis, praesertim phytotomicis, parem fore non dubito, et maxime junioribus prae farragine librorum iterum iterumque commendo.

In microscopicis indagationibus magni est momenti, ut, si complexus quidam objectorum sibi affinium observandus est, illis initium instituatur, quae oculorum aciei distinctissima sunt, et inde ad minus facilia transitus fiat donec difficillima quaeque adgredi valeamus. Illi qui primus objectum inquirit rarissime res ita feliciter succedit, quamvis non negandum, mul- 4
tis in casibus spectatissima plerumque prius in oculos incidere. Saepe tamen natura scrutatores aut ludere, aut subdifficilem se praebere praediligit. Ita in nostris inquisitionibus in Calla aethiopica et in Primula sinensi prima vestiga fibrarum endothecii observasse contigit, quae tamen per plures dies, conatu assiduo obtutui penitus explicare vix successit, donec ad Liliaceas me converterem, ubi cellulae fibrosae antherarum, comparatae ad reliquas, giganteae quasi reperiuntur. Monemus itaque, ut qui eundem cum nobis observationis tramitem inire tentaverint, antheras Tuliparum, Liliorum, aut Fritillariae imperialis indagationi subjiciant. Exercetur pedetentim oculus et mentis attentio adeo invalescit, ut, quae abditissima erant principio, serius opera facillima clarissime nobis obversentur. Nam non solus oculus est qui videt, quam potius imaginatio et intellectus, qui visa nunc visis antea adordinat, et ex prius notis formas ignotas et obscuras enucleat.

Liceat itaque aliquot exemplis phytotomicis cum lectoribus operam nostram communicare. Sumas antheram Tulipae gesnerianae, aut Fritillariae imperialis. (Commendo in Tulipis antheras, quae sint coloris lutei, quum earum membranae magis sint pellucidae; quodsi exsiccatae fuerint, v. g. herbario decerptae, irriges aqua tepida, donec intumescentes et emollitae pristinam magnitudinem obtinuerint; sed praeferendae omnino recentes.) Antheram a polline penitus mundatam, incisione levi obliqua in epidermide exothecii afficias, et particulam hujus forcipula subtrahas, dein guttulae aquae in micrometro submergas ita, ut facies interior sursum spectet. Plerumque tunc accidit, ut aliquot cellulae fibrosae, epidermidis paginae internae adhaerentes remaneant, et praesentabitur sub lente imago fere similis ejus, quam in Tab. III. 13 et 14 lit. b. aut d. delineavimus. Contingit etiam abradere aciculis cellulas singulas quales sub litt. c. d. et e. 13. aut c. e. 14. praesentatae sunt; aut forte succedit forficula abscindere laciniolam membranae antherae quae perpendicularem cellularum inter se situm, quales ab exteris ad interna sibi succedunt, praesentet, uti lit. e. 13. et lit. d. 14. ex medio et e margine loculi effictam conspicies. Jam si ulterius cellulas singulas ab omni parte inquiris, invenies in Tulipa gesneriana oblongas lateribus a compressione mutua subhexagonas, diametro longiori qui $^{1}/_{60}$ lineae aliquantulum excurrit directione ad raphen aut marginem loculi perpendiculari decurrentes. Diameter brevior $^{1}/_{60}$ lineae non attingit, neque attingit penitus altitudo lateralis. Cellulas singulas amplectuntur fibrae numero fere sex ad parietes diversimode connatae, in pagina loculari plerumque parallelae transversae, alias vero reticulatae; latere epidermidi obverso fibrarum tantum extremitates ad marginem inflexae conspiciuntur. Haec de cellulis plerisque valent in Tulipa; in diversis tamen partibus antherae, ad margines valvularum, ad raphen ad basim aut apicem varie modificatae sunt, quod, uti etiam in reliquis plantarum generibus singillatim recensere, ad antherarum potius descriptiones topographicas microscopicas pertineret. Praeterire tamen nequeo, me internam faciem canalis antherii, cujus cavo extremitas filamenti superior infixa est, vasculis annulatis elegantissimis parallele confertis obductum invenisse, quod ulteriori observationi praesertim in Liliaceis commendo. Difficile plerumque est diiudicatu, an fibrae intra cavum cellulae penitus abditae sint, an eam extrinsecus circumdent, an vero quasi intrusae sint inter paginam externam internamque. In Liliaceis certe prior obtinet relatio, in aliis vero familiis mox ad hanc mox ad illam opinionem, ubi non suapte in oculos cadit, habitus externus fibrarum invitat. Inveniuntur in Tulipa hujusmodi cellularum strata duo, quod optime conspicies, si successerit laciniolam ad ambas facies membranae perpendicularem forficula excindere, (Tab. III. 13. e. 14. d.) ubi tres cellularum series invenies, epidermidales, quibus impo-

sitae sunt fibrosae majores, quas sequuntur minores ad paginam locularem. Haec exempli caussa de Tulipa fusius explicavi, quo lectores ad similem indagationem excitentur.

Similia in Fritillaria imperiali et in Liliorum speciebus invenies. In priori cellulae pleraeque subrotundae sunt et in pagina loculari reticulis fibrarum elegantissimis obsitae (Tab. III. 13. d.).

Formam vulgatissimam sistunt cellulae semicylindricae oblongae utrinque aut acutatae aut rotundatae, superficie plana epidermidi insidentes, subconvexa ad paginam locularem libera, fibris arcuatis aut retinaculiformibus transversis parallelis magis vel minus approximatis amplexae, quarum speciem praebet Nuphar aut Nymphaea (Tab. I. 8. 9.). Succedit nonnumquam, maceratione modica praegressa, singulas harum cellularum a reliquis separare et evertere, ubi fibrae laterales denticulorum pectinis instar coordinatae conspiciuntur, ut in Nuphare tab. I. 8. Potho crassinervia et Cucurbita Melopepone Tab. XVIII. 5. et 11. repraesentavimus.

Optime observationi offertur interna compages cellularum in Strobilaceis, ubi pellucidissimae sunt. Invenies cellulas longas depressas superficie utrinque planissima, ad margines parietum lateralium aut rectilineas aut sinuatas, ad parietes fibris rectis brevibus tubulosis, quae respectu ad fibras cellulae contiguae, aut sunt oppositae aut alternantes. Non admodum difficile succedit cellulas singulas a reliquis separare, ubi dein fibrae aut massae cellulae immersae aut tantum appositae, alias vero sulcorum instar parietibus inaratae apparent. Exempla horum Tab. V. 12. 13. 14. reperies.

Etiam Ari formicati (Tab. I. 2.) cellulae exemplo adducendae, ubi 6
quoque maxime pellucidae sunt, ita ut fibrae tubulosae ex interna facie epidermidis basi latiori paginam locularem versus, inter angulorum acies cellularum prismaticarum hexaedrarum erectae, clarissime conspici valeant. Adduco haec partim ob tubulorum majorem perspicuitatem, partim ob fibrarum situm, qui non in cavo cellularum, sed revera extra positus esse videtur. Cellulae Ari pertinent ad prismaticas, quae frequentissimae ac formis valde variis per plantarum familias reperiuntur. Distingue in cellulis prismaticis paginam epidermidalem, quae epidermidi affixa haeret, locularem, quae patet in cavum loculi, quae dein ad margines parietibus aut lateribus quatuor ad sex circumcluduntur (*Tab. V.* 21.). Parietes fibris rectis aut (rarius) incurvis obsessae sunt, quae aut sunt vere intercellulares, parietibus vicinarum cellularum sibi contiguarum communes, (*Tab. VIII.* 10.) aut vero cuivis cellulae propriae, ita ut respectu ad alias cellulas contiguas, aut sibi opponantur (*Tab. XV.* 11.), aut alternent (*Tab. XI.* 19.). Fibrae nonnunquam ad margines in paginam locularem inflectuntur, ubi aut abruptae sunt radiatim circumpositae

(*Tab. XII.* 21.), aut ulterius productae, aut plane marginem oppositum attingunt in fibras parietales e regione sitas continuatae (*Tab. XVI.* 12.). Saepe tamen paginae loculares rugulis tantum aut striis fibrarum loco notantur (*Tab. XVII.* 2.). Paginam epidermidalem in cellulis prismaticis nunquam fibris obsitam reperi. Ad prismaticas accedunt columnares ubi parietes magis vel minus cylindri superficiem praesentant (*Tab. V.* 24.); in his fibras intercellulares simplices non invenies, quia plerumque minus contiguae sunt. Ubi columnares valde depressae sunt, orbiculares vocavi. (*Tab. XV.* 5.).

Genesim fibrarum interstitialium praesertim in Viola odorata et Anemone Pulsatilla (*Tab. XV.* 9. *f. et* 13.) admodum distincte observare licet. Membrana paginae locularis ad margines aequalibus distantiis producta, ad latera denticulatim descendit, unde in intervallis lacunae relinquuntur, quae cum contiguis cellulis poros quadrangulos efficiunt; haec in Viola. In Anemone ad parietes canaliculi trilaterales subsident, qui cum oppositis cellulae contiguae tubulos efformant quadrangulares, quorum si parietes duriores sunt, revera fibras constituunt. In priori casu fors tantum pori emergunt; sed datur transitus ex una forma in alteram.

Dum in cellulis orbicularibus membrana locularis firmior laciniis obliquis radiatim ad margines epidermidem versus decurrit, oriuntur variae formae cellularum asteroidearum, quarum plura exempla spectes in Tab. VIII. 2. 6. 8. 11. Alias vero fibrae singulae in asteriscos coordinantur et cellularum membrana penitus disparere videtur. Exempla praebet Tab. IX. 7. 9. 8. 11. et Tab. XII. 1. 5. 7. 8.

7 Adducenda etiam sunt exempla fibrarum sine cellulis, et cellurarum sine fibris. Fibrae singulae rectilineae erectae solent esse versus internam superficiem epidermidis, cui affixae haerent acutatae, in parte vero loculari aliquantulum dilatantur. Sunt aut confertae, ut in Pipere emarginato Tab. V. 22. aut distantiores ut in Papilionaceis Tab. XII. 3. 4. Alias sunt curvilineae aut paullulum inflexae Tab. XII. 9. aut arcuatae vel retinaculiformes seriatim dispositae Tab. X. 10. 11. Incurvas prostrastas disjectas invenies frequentissime ad margines valvularum, ubi cellulae in regione loculi intermedia integrae margines versus paullatim dissolvuntur. Exempla habes in Tab. VI. 18. VII. 7. IX. 12. XVI. 13. XVII. 6. Cellulae absque fibris cellulis epidermidalibus analogae occurrunt in sporangiis Lycopodiacearum Tab. XVIII. 6. 7. in clinandriis Orchidearum Tab. IV. 5. in Ericaceis Tab. X. 12. 13. 14.

In Gramineis et Compositis cellulae fere ad membranas reductae sunt, fibrae vero brevissimae desuper spectatae fere poriformes. Exempla sistit Tab. I. et VI.

Sunt denique cellulae vasculosae aut semivasculosae tubulos cylindricos aut semicylindricos offerentes fibris aut annularibus aut spi-

ralibus quae maxime ad raphen valvularum locum habent (*Tab. II.* 5. 6.) aut hinc parallelae, aut perpendiculariter in eam dispositiae (*Tab. III* 12.).

CAPUT II. 8

Considerationes generales de cellularum fibrosarum formis variis et de earum functione physiologica.

Priusquam hasce considerationes generales lector nobiscum instituerit, monendum habeo, ut tabulas nostras cum earum expositione perlustret. — Cellulae antherarum natura sua a reliquis cellulis, quae omnes fere plantae partes constituunt non separandae sunt. Differunt solummodo fibris, quibus ad vasa spiralia accedunt. Hinc diu dubitabam, an potius cellulas vasculosas nominare conveniat; quo tamen potius analogia quam forma specifica enunciata fuisset. Jam nomen cellularum fibrosarum eam difficultatem includit, quod non omnes sint fibrosae, neque ubique cellulae adsint, ubi fibrae inveniuntur. Sed nomen statuendum erat, et tale praeplacuit, quod plurimis saltem conveniret.

Analogia cum vasculis diversi generis maxima certe est cellularum anthericarum. Si quam, cujusvis formae sit, prolongatam cogites, habebis vasculum aut spirale, aut porosum, aut reticulatum aut scalariforme. Nec non inter vasa cellulas invenies, corpuscula dicta vermiformia Trevirani aut vasa moniliformia Mirbeli, quae cum nostris cellulis maxime conveniunt. Neque mirum, quum cellula pars elementaris totius plantae sit ex qua primum vasa ortum ducere videntur. Non tamen obstat, maximum discrimen statuere inter cellulas anthericas et vasa cujuscumque generis. Discrimen hoc jam in antherae ipsius indagatione clarissime manifestatur, dum cellulas communes antherii cum cellulis endothecii compares, et dein ad vascula spiralia staminum, quae numquam in loculum continuantur, respicias. Vascula haec staminum semper sunt minutissima, dum fibrae contra spirales aut annulares cellularum relate ad illa enormes fere videantur, ita ut nullum earum commercium statuendum sit. Constare porro videtur ex observationibus microscopicis vasa 9
spiralia nullis esse membranis propriis instructa, quum contra cellulae fibrosae, nisi formam plane cellularum deposuerint, distinctas membranas proprias habeant. Dantur tamen in reliquis partibus, praesertim in nodis caulinis, vascula majoris voluminis ad cellulas anthericas maxime accedentia, ut non dubitaverim disquisitionem horum, etiam cognitioni illorum non parum luminis adlaturam esse.

Primum, quod in cellulis anthericis considerandum venit, earum forma est. Hoc respectu sunt aut regulares aut irregulares, aut plane

evanescentes. Regulares aut perfectas aut imperfectas formas referunt. Perfectae ad corpora stereometrica reducendae sunt. Cardinalis quidem forma, ut in reliquis plantae cellulis, sphaeroidea est, quae protensa abit in ellipsoideam aut cylindricam, et mutua pressione in prismaticam. Cellulae anthericae polyedrae numquam adeo perfectas figuras referunt, quam cellulae, quae in intimo parenchymate sitae, et aequabili undique pressione efformatae sunt, quum membranam tantum obsideant, et ex una parte (facie loculari) ex altera vero parte (facie epidermidali) uno tantum plano continuo premantur; hinc quae a pressione mutua est conformatio, parietes tantum laterales utriculorum attinet, adeoque ut plurimum magis figurae planimetricae occurrunt.

Ex cylindro omnes fere formas reliquas cellularum anthericarum derivare licet. Cylinder, aut basi plana paginae epidermidis internae insidet, altitudine sua ad cavum loculi directa, aut latere epidermidi incumbens considerari valet, ubi vergit in formas vasculosas. Priorem cylindrum stantem, posteriorem decumbentem habeas. Cylindri stantes, dum parietibus suis arctius premuntur, abeunt in prismata tetragona usque ad hexagona, ubi pressio lateralis minor, aut plane interstitia intercellularia, cellulae columnares oriuntur. Ejusmodi cellulae columnares vel prismaticae aut sunt elatae, ubi altitudo latitudinem superat, aut intermediae, ubi pares sunt, aut humiles vel depressae, ubi latitudo altitudine major, aut complanatae, ubi ad laminam fere redactae sunt. Columnae depressae formam praesentant orbicularem. Pagina locularis cellulae columnaris vel prismaticae, aut est plana aut convexa. Dum convexitas crescit parietibus decrescentibus, abit in hemisphaeram, colliculum, aut conum.

Cylindri decumbentes aut sunt integri, ubi ex nulla parte premuntur, qui dum longissimi sunt, cellulas vasculosas referunt, aut non integri, ex una aut pluribus partibus a pressione applanati. Dum ex parte tantum epidermidali premuntur, semicylindri sunt, qui dum longissimi, cellulas semivasculosas praesentant; dum porro lateribus appressi tubulos quadrangulares efficiunt. Extremitates cylindrorum decumbentium aut sunt
10 diversimode acutatae, cuspidatae, vel obtusae, aut sunt truncatae; dum parietibus planis (quod frequentissimum est) utrinque acutantur, hexagona referunt, cujusmodi cellulas nonnumquam hexagonotomas appellavi. Pagina caeterum locularis cellularum decumbentium aut convexa aut plana est. Etiam hic altitudo aut major, aut media aut minor et minima assumenda, ubi denique in laminas aut membranas abeunt, ab epidermide exothecii vix distinguendae.

Cellulas decumbentes etiam ex columnaribus et prismaticis derivare licet, ubi has ad parietes utrinque comprimas et utrinque prolonges.

Cellulae imperfecte regulares ad formas nunc allatas proxime ac-

cedunt. Sunt subellipticae, subglobosae, subcylindricae, subvasculosae, subcompressae, prismata subtetragona subhexagona etc. Transeunt denique in cellulas penitus irregulares lateribus inaequalibus. Quandoquidem cellulae endothecii penitus evanescere videntur, et tunc aut remanet epidermis sola exothecii, aut endothecium solis fibris constituitur.

Cellulae quoad magnitudinem sunt aut exiguae, ubi quantitas diametrorum, dimidium mensurae nostrae normalis, quae una sexagesima pars lineae parisiensis est, non excedit, aut sunt mediocres, ubi pene huic adaequatae sunt, aut magnae vel maximae, ubi ad duas, mensuras accedunt vel eas transgrediuntur.

Cellulae quoad dimensiones relativas, sunt aut latae aut oblongae, prolongatae, vasculosae, subvasculosae; quoad altitudinem, aut altissimae aut altae, aut depressae, aut humiles, complanatae, et denique ad membranas accedentes. Latitudo distantia paginarum parietum, altitudo distantia paginarum metienda.

Quoad situm proprium cellulae sunt aut erectae aut decumbentes. Qua solum, in quo erectae sunt, consideranda est interna facies epidermidis antherae. Ad priores referuntur columnares, prismaticae, orbiculares, hemisphaericae, conicae et colliculares; ad decumbentes cellulae ellipticae subellipticae, subcylindricae, hexagonotomae, vasculosae et semivasculosae omnes, ubi longitudo altitudinem et latitudinem superat.

Quoad dispositionem inter se, cellulae aut seriatim excurrunt, aut situ diverso inter se sunt collocatae. Cellulae seriatim dispositae sunt aut alternantes ad modum prosenchymatis, aut oppositae. Series cellularum aut sunt ad raphen et margines loculorum perpendiculares, aut cum raphe parallelae, nonnunquam paullulum divergentes.

Cellulae porro plerumque simplici strato epidermidi applicantur, aut plura cellularum strata sibi superimposita inveniuntur.

Cellulae in diversis loculi regionibus aut sunt sibi conformes, aut
difformes. Praesertim ad raphen, et ad marginem valvulae variare so-
lent, alias etiam ad apicem vel ad basim. Sed haec in topographia an- 11
therarum subtilissima ulterius adhuc pertractanda.

Junguntur cellulae inter se aut modo continuo, aut diverso gradu discretae ac distantes sunt. Continuae esse solent prismaticae fibris simplicibus; etiam membranaceae nonnullae dissepimenta propria non praesentant fors accrescendo evanida; vasculares, ellipticae, oblongae hexagonae, columnares et prismaticae pleraeque sunt contiguae, sed etiam inter has discretas invenies, praesertim colliculares et asterisciformes.

Cellulae denique anthericae sunt aut sine fibris aut fibrosae, aut merae fibrae in endothecio inveniuntur, absque cellulis conspicuis.

Cellulae absque fibris aut distincte endothecium constituunt, aut cum epidermide adeo sunt concretae, ut nullum discrimen membranae endothecii ac exothecii compareat.

Cellulae fibrosae aut sunt fere membranaceae ad epidermidis structuram accedentes fibris parietalibus aut brevissimis ac fere poriformibus, aut marginibus crenulis tantum alternis se excipientibus.

Fibrae respectu ad cellulas aut sunt cellulis applicatae aut solitariae. Posteriores aut sunt rectilineae, erectae sibi adstantes, vel decumbentes, irregulari directione prostratae, aut in asteriscos combinatae, aut sunt curvilineae, aut parum incurvatae, aut arcuatae, aut retinaculiformes.

Fibrae cellulis applicatae aut sunt rectae, parietes cujusvis cellulae circumsistentes, aut rectae intercellulares cellulis duabus communes, instar canalium intercellularium; alias fibrae rectae paginam locularem transversim parallele obsident, aut in cellulis collicularibus vel conicis situ obliquo radiatim in cacumen paginae locularis convergunt. Fibrae incurvae aut parum incurvae parietes cellularum plerumque orbicularium circumstant, aut in cellula colliculari vel hemisphaerica obliqua directione ex basi ad apicem concurrunt, aut rectae parietales in paginam locularem radiatim inflectuntur, aut arcuatae vel retinaculiformes parietes et paginam locularem ambeunt, aut simul ad paginam epidermidalem inflectuntur, aut cellulam totam vel circulares vel quadrangulae annulis aut spiris undique amplectuntur, aut denique fibrae jugatim vel reticulatim inter se junctae cellulas circumdant.

Si jam structuram fibrarum singularum consideres, invenies plerumque tubulos aut perfecte teretes aut subcompressos, alias vero tri- aut quadrilateros. Lumen tubuli optime conspicitur, ubi fibrae ad epidermidem substratam perpendiculares sub microscopio desuper visuntur, quod in columnaribus et prismaticis optime succedit. Etiam in retinaculiformi-
12 bus partes laterales quae ad parietes cellularum decurrunt internum spatium tubuli quamvis minus distincte manifestant. Dum brevissimae sunt fibrae, poros tantum absque parietibus conspicuis praesentare videntur. Posset quidem objici, etiam fibras perfecte solidas substantiae hyalinae eandem speciem tubulorum offerre posse, sed inspectio immediata quemvis de contrario edocere valebit, atque magis adhuc comparebit, fibras interne cavas esse et revera tubulos referre, si quis inter laminas vitreas comprimat, ubi confestim tubulosa compages disparet parietibus se invicem contingentibus, quae dein pressione laxata iterum restituitur. Alias etiam bullulae aëris tubulos manifeste occupant, quae diutiori mora sub aqua paullatim disparent. Etiam discrimen inter fibras exsiccatas et madefactas tubulosam earum formam clarissime demonstrat; nam in priori statu filos praesentant obscuros inaequales, parietibus collapsis et

diversimode approximatis, in posteriori vero intumescentes et evoluti teretem formam et tubulosam recuperant.

Fibrarum tubuli in alterutram paginam endothecii, locularem aut epidermidalem plerumque patere videntur; dum recti parietales sunt, in utramque, dum arcuati aut retinaculiformes in epidermidalem tantum, nisi acuti finiantur. Dum in membranas aut reticula transeunt, etiam tunc cuticula duplici constare videntur. Membranae hyalinae quibus efformantur vi admodum hygroscopica instructae esse videntur, et fere ejusdem naturae cum vesiculis pollinaribus, quae dum exsiccatae collabuntur, aqua imbutae iterum intumescunt. Hinc etiam antherae exsiccatione contractae, aquae tepidae submersae, aut in oris cavo aliquo tempore commoratae, mox multoties volumine suo excrescunt, quod praesertim valet ubi fibrae sunt frequentiores, minus ubi rariores. Similis aliquomodo relatio ut inter antheras aqua imbutas et exsiccatas, obtinet inter statum earum immaturum ante floris plenariam evolutionem atque statum maturum, dum in eo sunt, ut explosione pollinem dispergant; prius majores et succis magis imbutae apparent posterius minores et quasi exsiccatione contractae; prius etiam fibrae cellularum ob statum molliorem et fors ob succum in earum tubulis contentum quasi tela quaedam amorpha vix distinguendae sunt, donec aut exsiccatione aut processu quodam lignificante majorem firmitatem acquirant et in tubulos efformentur, quo processu agente earum certe etiam actio aut functio intrat, qua loculi disrumpuntur, et valvulis dehiscentibus pollen emittunt.

Modus aperturae, directio motus atque vis expansionis certe cellularum fibrarumque forma, frequentia, magnitudine, situ et dispositione inter se et ad valvularum margines, etiam earum variatione in diversis valvulae regionibus determinatur, de quibus omnibus observationes in viva natura acutissimae instituendae sunt. Nostra disquisitio phytotomica de his tantummodo hypothetice disserere permittit.

Valvulae in statu antherae juniori ad margines primum quidem pe- 13
nitus clausae ac concretae sunt; valvula hic tantum tenuior et fere ad epidermidem solam redacta esse solet, ita ut in hac quasi sutura dehiscentia futura praeformata sit. Respondet haec sutura externa valvularum margini folii, cujus metamorphosis anthera est. Ad suturam valvulae, cellulae, dum oblongae aut vasculares sunt, plerumque perpendiculariter decurrunt, ab interna raphe valvulae quasi a puncto fixationis utrinque discurrentes, ita ut, si vim contractivam ad earum longitudinem agere cogites, suturae ruptura, ubi minima resistentia est, necessario sequatur. Altera directio qua vis valvulam aperiens agere videtur est ad paginam internam epidermidis perpendicularis, quo ejus superficies incurva in magis planam expanderetur. Tertia denique directio virium valvulam aperientium ad longitudinem totius antherae spectat, cellulis ad

raphen longitudinalibus. Ita quidem, si vim contractilem solis cellularum membranis adscriberes jam inde ruptura suturae et valvularum dehiscentia explicari posset, quin opus videretur ad fibras ipsas et varias earum formas ac directiones recurrendi. Quum vero cellularum membranae tenuissimae sunt ac tenerrimae, et sua massa fibris longe inferiores, atque etiam in plurimis plantarum familiis plane disparere videntur fibris solis restantibus, hinc majoris eas momenti habere res ipsa monet.

Ad functionem fibrarum enucleandam primum quidem fibrae considerandae sunt in antheris, ubi solae tantum absque cellulis reperiuntur,

Offeruntur nobis hic primum endothecia fibris rectis confertis ad paginam epidermidis internam perpendicularibus absque cellulis, cujusmodi in permultis Papilionaceis observare licet. Si, dum loculus adhuc clausus est, fibras sibi lateribus appressas ad expansionem lateralem tendentes repraesentes, tunc profecto earum vim tum ad suturam disrumpendam, tum, hac, disrupta, ad valvulam evolvendam et explanandam acturam esse facili inductione sequitur. Idem valet de fibris in asteriscos coordinatis, quae loculo clauso sibi approximatae radiatim divergentes elatere proprio in omnilateram tendunt expansionem. In endotheciis ubi fibrae singulae prostratae, diversa directione dispersae, paginae internae epidermidis affiguntur, jam valvulae dehiscentes late patentes demonstrant, elaterem fibrarum eas ex statu involuto ad tantam expansionem rigore elastico explicuise. Ubi fibrae arcuatae aut retinaculiformes cellulas oblongas subcylindricas amplectentes parallelis perpendicularibus seriebus in valvularum margines aut potius, dum adhuc clausae sunt, in earum suturam protenduntur, tunc incurvae parte loculari magis approximatae pressionem elasticam experiuntur atque tendunt figuram curvilineam in rectilineam commutandi. Idem valet de fibris an-
14 nularibus aut spiralibus cellulis vasculosis ad raphen valvulae perpendicularibus circumpositis, de quo facili negotio persuasionem tibi comparaveris, si filum metallicum in spiram longam contortum incurvaveris, unde rursus elatere suo in directionem rectilineam restituetur. In cellulis columnaribus et prismaticis, quas fibrae ex pagina interna epidermidis erectae rigidiusculae circumstant, apices paginae loculari cellularum vicinae dum loculus clausus est sibi magis approximantur atque ex hoc situ subconico in parallelum renituntur, qui nisus dum satura valvulae disrumpitur libere agens loculum explicat et complanat.

Vim vero suturam loculi disrumpentem triplicem assignare licet. Primum quidem organica metamorphosis cellulas in sutura statu immaturo coalitas, marcescentia quadam interna ad separationem disponit, quemadmodum in petiolis foliorum tempore autumnali caducorum, in sepalis calicum, in petalis florum, in staminibus, in pericarpii valvulis aliisque partibus observare licet. Tendunt porro grana ipsa pollinis dum sta-

tum maturitatis attingunt ad expansionem sphaericam ac disruptionem, quae tensio necessario membranae loculi communicatur, et agit in partem ubi minima resistentia, in suturam. Maxime vero fibrae endothecii, prius quidem molliores, metamorphosi organicochemica paullatim obrigescentes maturitate progrediente illam elasticitatis vim acquirunt, quae ex interna jam earum conformatione ac dispositione, cooperantibus conditionibus reliquis loculum aperit valvulasque evolvit. Externa denique momenta mechanica, a ventis et insectis, atque roris pluviarumque irrigatio sua quoque contribuent.

Haec ex hypothesi, viribus tantum vegetativis ac communibus proprietatibus physicis in auxilium assumptis exposui, quin necessarium ducerem ad irritabilitatis quandam modificationem recurrendi. Quodsi objectum idem futuro tempore a naturae scrutatoribus maiori adhuc cura et experimentis omnimodis indagabitur, jam fors plura quae hypothetica protuli in veritatem omnibus numeris absolutam commutabuntur, alia vero inter commenta relapsa deleat dies dummodo divina scientia promoveatur.

CAPUT III. 15

Adnotationes generales de formis characteristicis cellularum anthericarum, respectu habito ad systema plantarum naturale.

n Salviniaceis et Lycopodiaceis, (*Conf. Tab. XVIII.* 3. 6. 7.) alias ad Cryptogamiam relatis, vero polline non praeditis, neque etiam cellulae fibrosae in sporangio reperiuntur. Equiseti (*Tab. IV.* 3) tamen capsulae, ut L. Ch. Treviranus primus observaverat, fibris spiralibus instructae sunt, atque in eo revera antherarum characterem prae se ferunt; etiam sporulae magnitudine, forma, et fovillari quasi substantia in vesiculis contenta, ad pollinis grana maxime accedunt, neque elateres, qua fila penitus libera staminibus aequiparandi, adeo ut de functione harum partium dubitare adhuc liceat. Etiam Zamiae (*Tab. I.* 1. *XVIII.* 4.) coniotheca mere epidermidalis est, quo cryptogamis accedere videtur.

Aroideae (*Tab. I.* 2. 3.) typum nobis hic constantem offerunt, cellulas aut prismaticas aut columnares, altas, fibris parietalibus rectis, paginis locularibus nudis. Videntur tales cellulae, quum praesertim in antheris crassioribus, ut in Dictamno, Euphorbia et cet. occurrant, majori vi contrahente praeditae esse; agunt una solum directione, loculi cavum augendo et valvularum margines dirimendo. — Pothos (*Tab. XVIII.* 5.) fibris arcuatis jam a typo Aroidarum abscedit, accedendo ad Hydrocharideas.

Typha (*Tab. I.* 4.) fibris retinaculiformibus recte ad Helobias relata, quo etiam stricte a Gramineis et Cyperoideis separatur. Id potissimum peculiare habet, quod fibrarum series ad raphen parallelae sint, dum alias retinaculiformes ad raphen perpendiculares esse soleant. Quum partes transversae fibrarum reliquis praevaleant, et inter dissepimenta longitudinalia epidermidis locata sint, censendum est, harum actione valvulas introvolvi.

16 Alismaceae (*Tab. I.* 5. 6.) fibras cellularum retinaculiformes gerunt ad normam prosenchymatis dispositas, ad raphen perpendiculares. Fibrae transversae valvularum margines longitudinaliter dehiscere, fibrae parietales vero membranam loculi complanari et evolvi facient.

Eadem fere valent de Nymphaeaceis (*Tab. I.* 8. 9.), ubi tamen cellularum ordines parenchymatis formam referunt.

Stratiotidis (*Tab. I.* 7.) fibrae spirales ad raphen perpendiculares dum curtantur valvulas dirimunt et explanant.

In Gramineis (*Tab.* I. 10—16.) cellulae anthericae certum habent characterem familiarem, qui consistit in earum forma membranacea ad rectangula accedente, dispositione ad raphen perpendiculari, fibris rectis brevissimis, ad margines plerumque alternatim claviculorum instar infixis quod laxitati antherarum maxime convenit. Fibrae dum contrahuntur, membranam loculorum explanant, et aperiunt, qui dein aut longitudinaliter incurvantur aut torquentur, quod fors ab inaequali structura cellularum derivandum, ac ulterius inquirendum.

In Cyperoideis (*Tab. I.* 17—19.) adsunt cellulae discretae cylindricae subacutatae fibris annularibus distantibus instructae. Jam hisce characteribus longe separantur a Gramineis et Typhaceis, et potius ad Commelinaceas et Sarmentaceas accedunt. Mirum quod forma Rumicis sit analoga, ubi stamina non minus laxa numerusque ternarius.

In Commelinaceis (*Tab. I.* 20. 21.) *fibrae arcuatae* longis seriebus transversis dispositae praevalent. In Tradescantia valvulas latas longitudinaliter aperiunt.

In Irideis (*Tab. II.* 1—4.) sicut in Liliaceis cellulae magnae sunt hexagonotomae oblongae. Characterem tamen familiarem assignare nondum licet donec plura genera accuratius inquirantur. Notanda est congruentia cellularum Heloniae cum Iride.

In Narcisso (*Tab. II.* 5. 6.) cellulas *vasculosas annulatas ad raphen* frequentissimas fors characteristicas assumere licet; actio earum contractilis raphen potissimum decurtat et fibrae retinaculiformes dispersae valvulas latas expandunt.

In Sarmentacearum (*Tab. II.* 10.) Paride fibrae ad cellulas *transversae* et margines cellularum serrati characterem proprium denotare videntur. Etiam in Convallaria fibrae transversae praevalent.

In Tulipaceis (*Tab. III.*) quas inquisiveram fibras *reticulatas* characterem familiarem reperi, qui alias nullibi mihi adeo occurebat.

Hyacinthus et Veltheimia (*Tab. IV.* 1. 4.) *cellulis vasculosis ad raphen* 17
perpendicularibus, diverse tamen *annulatis* inter se conveniunt. Hemerocallis graminea fibris parietalibus rectis distinguitur; etiam in fulva fibrae parietales praevalent quamvis ad paginam locularem inflexae.

In Orchideis (*Tab. IV.* 5.) *cellulas fibrosas nullas* in clinandrio inveni; conveniunt adeo cum Asclepiadeis, et quamvis familiae alias remotissimae sint, tamen massis quoque pollinaribus viscoso quodam succo (fors e stigmate secreto) conglobatis concordant; similis conglobatio quatuor tantum granorum pollinis in Ericis (*Tab. X.* 12—14.) quarum quoque antherae fibris destitutae sunt, observatur; idem etiam valet de Bignonia Catalpa (*Tab. IX.* 15.). Videtur explosio antherarum minus necessaria, ubi actio pollinis fors per succum illum conglobantem stigmati communicatur.

Ex Scitamineis Canna indica (*Tab. IV.* 6.) certe distincta est fibris *magnis retinaculiformibus,* seriebus ad raphen perpendicularibus, cellularum membrana vix conspicua; plura tamen genera inquirenda quo character familiaris definiatur.

Unica Palmarum, Chamaerops Palmetto, (*Tab. IV.* 7.) quam investigare hucusque datum fuit, peculiaris nil praebuit. (De Lycopodiaceis et Equiseto jam ad initium hujus capitis locutus sum).

Taxearum (*Tab. IV.* 9.) character familiaris exemplo unico nondum constitui potest. Jam ex hoc tamen, cellulis longis complanatis epidermidalibus, affinitas strictior cum Strobilaceis conspicua est, eo tamen discrimine, quod fibrae marginales in interstitiales confluentes transeant.

Ex Santaleis (*Tab. V.* 11.) unicum exemplar Elaeagni cellulis subglobosis fibris arcuatis, (nec non polline triangulato), altiorem jam formationis gradum denotat, inde illos non errare putaverim qui Thymelaeis adnumerant.

In Strobilaceis (*Tab. V.* 12—14.) *character familiaris* cellularum anthericarum, cellulae complanatae longae epidermiformes fibris parietalibus rectis brevibus, plerumque alternantibus ad margines, valde conspicuus est. Etiam hoc peculiare habent cellulae, quod sint pellucidissimae, adeo ut fibrarum structura optime possit observari. Quamvis cum Graminearum cellulis comparari possint, et cum his notam minoris perfectionis gradus communem habeant, tamen in eo inferius adhuc secedunt, quod cum epidermide, quantum observare licuit, intime adeo coalescant, ut haec separata nusquam appareat, quod Lycopodiacearum sporangia in mentem refert. Posterius etiam de Aulace (pinifolia) valet ac de Urtica (dioica), ubi praeterea fibrae nullae comparent.

Ex Amentaceis (*Tab. V.* 17. 18.) quas attuli, Salix et Populus, ad 18
constituendum characterem familiarem non sufficiunt.

Jam tamen cellulis separatis et fibris transversis parallelis a Strobilaceis longe separantur, et ad altiores plantarum familias accedunt.

Urticae (*Tab. V.* 19.) cellulae epidermidales longae quadrilaterae pellucidae quodsi analogiam in aliis generibus servabunt, revera characterem familiarem constituent.

Ex Nyctagineis (*Tab. V.* 21.) in Mirabili Jalappa cellulae subseparatae, facie loculari convexae, cellulas colliculares Armeriae Polygalae et aliarum revocant.

Piper fibras erectas confertas absque cellulis, characterem fixum offert. Similis forma nonnisi in Papilionaceis, quae fere omnes reliquos ludunt, iterum occurrit.

Aristolochiae, (*Tab. V.* 23. *XVIII.* 8.) quas investigavi, conveniunt cellulis prismaticis subhexagonis depressis, fibris parietalibus simplicibus, pagina loculari aut nuda aut striata; similem formam invenies in Philadelpho (coronario) in Poterio (verrucoso) in Chelidonio et in plerisque Ranunculaceis.

Ex Laurineis (*Tab. V.* 24.) solam Laurum nobilem inquisivi, et cellulas columnares *subdistantes* fibris parietalibus obsitas illis proprias inveni; quae forma tamen nimis ad communissimas accedit, quam ut notam characteristicam quandam suppeditare valeat.

In Armeria (*Tab. V.* 25.) cellulae colliculares fibris arcuatis in asteriscum dispositis Personatarum quarumdam et Papilionacearum formas similes in memoriam revocant, quamvis etiam in viciniori Rubia occurrant. Plumbaginis (roseae) (*Tab. VI.* 1.) cellulae semivasculosae, fibris arcuatis distantibus, typum longe diversum atque peculiarem praesentant, quod omnino respiciendum, donec membra formarum tam diversarum intermedia reperiantur.

In Caprifoliaceis (*Tab. VI.* 1—6.) magna primo intuitu cellularum anthericarum diversitas regnare videtur, fibris tamen transversis omnes invicem conveniunt; quae vero nota nimis vulgaris, quam ut characterem familiarem constituat.

In Rubiaceis (*Tab. VI.* 7—9.) fors cellulae orbiculares fibris radialibus, aut asterisciformes, notam praebent characteristicam.

Valde omnino definitus *character familiaris* Compositarum (*Tab. VI.* 10—17.) est, cellulae fere epidermidales aut membraniformes, elongatae, ut plurimum longitudine ad raphen parallelae, marginibus aut fibris brevissimis (porisve) aut striolis, aut crenulis notatis, aut integris.

In Cucurbitaceis (*Tab. VI.* 18. *Tab. XVIII.* 11.) quas hucusque observavi, cellulae subglobosae, fibris arcuatis transversis fere *circinatis*
19 inveniuntur, quo tamen haud satis aliis formis distinguas. Neque in Campanulaceis (*Tab. VII.* 1. 2. 5.) notam characteristicam inveni, nisi in Campanula (nitida) fibras ut videntur *solitarias seriatas, alternas,* cui fors

accedit forma fibrarum in Phyteumate (orbiculari) fibris arcuatis solitariis dispersis.

In Labiatis (*Tab. VII.* 3—14.) duae praesertim formae characteristicae regnare solent. Prior, in Salviis et Nepeteis nondum penitus perspecta mihi est; notam peculiarem habet, interstitia magna intercellularia, quae tamen massa quadam pellucida aut membrana repleta videntur; altera forma sunt cellulae astericiformes, aut colliculares, aut orbiculares complanatae, aut prismaticae, ad quas accedunt subellipticae marginibus incisis. Jam etiam, si quid valet character ex cellulis anthericis sumtus, apparet major cognatio Verbenacearum cum Labiatis quam cum Asperifoliis, (*Tab. VII.* 13. 15—18.) que illis e diametro in eo oppositae videntur, quod fibras transversas retinaculiformes aut arcuatas, ut in Polemonio et Cynoglosso maxime efformatas demonstrent, quum contra in Labiatis fibrarum transversarum vix nota sit.

In Convolvulaceis (*Tab. VIII.* 1—4.) formae valde discrepantes aliis etiam familiis communes occurrunt. Forma, quam Phlox (reptans) cum Veronica et Erino communem adeo distincte praesentat, monstrat membranulas proprias paginae locularis in fibras radiales non tubulosas excisas cellulae reliquae orbiculari insidentes; quod discrimen suppeditat fibrarum membranacearum et tubulosarum.

Polygalae (*Tab. VIII.* 5.) ut caetero habitu, etiam cellulis anthericis ad Papilionaceas admonent, quamvis etiam Personatarum quarumdam formis respondeant.

Personatae, (*Tab. VIII.* 8—16. *et Tab. IX.* 1—15.) familia tam late patens, omnes fere formas reliquarum imitatur, membranaceis, quae inferioris ordinis videntur exceptis; transversae tamen, arcuatae aut retinaculiformes fibrae rariores sunt. Veronica et Erinus cellulis asterisciformibus magis adhuc ad Polygalas et Campanulaceas quasdam accedunt. Acantheae vero, ut, Justicia, Acanthus, Thunbergia (cum Bignonia), cellulis fibris destitutis (nam in Acantho fibrae marginales nonnunquam etiam in reliqua tela cellulosa obveniunt, ut in Begoniae argentopunctatae foliis observavi, revera characterem familiarem prae se ferunt. Selago, Caldasia et Globularia, quas Reichenbachius Acantheis adnumerat, cellulis quidem inter se concordant, ab Acantheis vero discrepant, majorem tamen analogiam cum Calceolaria, Pentstemone, Digitali, Linaria, (acutiola) verbo cum Scrophularinis demonstrant, cum quibus etiam habitu conveniunt. Cellulas quales in Acantho sunt etiam in Swertia 20
(perenni) Tab. XI. observavi. Linariae cymbalarie fibrae arcuatae singulares Campanulam revocant. Ruellia et Gloxinia Solanaceas imitantur.

In Scrofularinis duae cellularum formae praevalent; columnares nempe, ubi membranae crassiores sunt, et asterisciformes, ubi tenues. In Schizantho, ubi valvulae explosae patentissimae esse solent, inve-

niuntur fibrae dispersae, subarcuatae. In Anarrhina et Ramondia fibrae spirales apparent transversis junctae quo transitus fit ad Solanaceas.

Solanaceae (*Tab. IX.* 14. 16. *Tab. X.* 1—4.) *characterem familiarem* satis constantem praesentant, cellulas oblongas teretes fibris transversis aut arcuatis aut retinaculiformibus aut spiralibus. Solum Solanum, in omnibus quos inquisivi generibus, fibris cellularum destituitur, cui etiam loculi antherarum clausi poris duobus in apice, prout in Ericis respondent. Etiam Epacris (*Tab. X.* 6.) e Lysimachiis endothecio fibris carente pollineque triglobo ad Ericas, fors e Campanulaceis vergere videtur.

Primulaceae (*Tab. X.* 7—11.) fibris transversis parallelis distantibus arcuatis, subarcuatis, aut retinaculiformibus, saepe separatis seriatim decurrentibus, characterem familiarem sat distinctum offerunt.

Ericaceae (*Tab. X.* 12—14.) cellulas anthericas fere epidermidales, fibris destitutas, fixum characterem familiarem habent. Quum eadem nota etiam aliis familiis conveniat, inquirenda esset conditio, quae naturam ad hunc effectum disponit. In genere assignari posset, tunc adesse hanc formationem, dum elatere fibrarum ad dispergendum pollinem opus non est, ubi dein quaestio suboritur, quibusnam viis aliis natura pollinem stigmati communicet?

Ericae non adeo habitu, quam fibrarum defectu Asclepiadeas annunciant, ubi quoque valvulae, massae cellulari antherii insitae telam solum simplicem cellulosam praesentant; in ulterioribus tamen familiis, ubi antherae liberantur, cellulae fibrosae rursum comparent, cujus exemplum Passifloram (caeruleam) solam adduximus cellulis elongatis semicylindricis compressis, fibris alte arcuatis.

Ex Contortis (*Tab. XI.* 1—8.) aut potius Gentianeis Swertia (perennis) cellularum forma ut in Acantho fibris angularibus aut si mavis canalibus intercellularibus instructa, Asclepiadearum et Ericacearum characterem iterum revocat. Vincae et Nerii fibrae annulares aut subannulares seriatae, notam aliquantulum characteristicam praebere videntur, quae in confini Arduina iterum occurrit. In reliquis Garisseis redeunt fibrae transversae arcuatae aut quadrangulae cellulis oblongis subcylindricis applicatae. Ligustrum et Syringa genera sibi subsequentia
21 Oleinarum, (non sine injuria ab illis diremtae) cellulis fibrosis magis inter se conveniunt, quam cum Jasmino, habitu naturali remotiori.

Endothecium Styracis (*Tab. XI.* 9.) valde peculiare est. Videtur esse membrana (fors elastica) poris quadrangulis in penta-vel hexagona inaequalia dispositis interstincta. Ilex (*Tab. XI.* 10.) inter Aquifoliaceas priori formationi valde repugnat et potius ad Rhus (typhinum) accedit, quo iterum affinitas Aquifoliacearum et Terebinthinacearum confirmatur.

Pleraeque Umbellatae (*Tab. XI.* 11—14.) quas investigaveram *characterem familiarem,* columnas aut prismata fibris parietalibus rectis simplicibus

quadrangulis sat distinctum praesentant, quamvis etiam inter has jam Heracleum et Eryngium formas fibrarum transversarum offerant. Quodsi in Vite asterisci apparentes fines sunt fibrarum rectarum parietalium polygonarum, tunc rite umbellatis associatur; aut vero asterisci hi quinque fibris tenuibus in pentaedron strictum coordinatis efficiuntur quarum similes videre licet in Stachyde lanata (*Tab. VII.* 9.) et in Colutea frutescente (*Tab. XII.* 1.). Quamvis Rhamnus (frangula) cellulis columnaribus, fibris parietalibus rectis non penitus contradicat simili formae Umbellatarum, tamen marginibus profunde sinuatis adhuc magis convenit cum cellulis Spireae Melaleucae, Metrosideri, Eugeniae.

Character negativus, omnibus Papilionaceis (*Tab. XI.* 17—19. *Tab. XII.* 1—14.) communis, est, defectus cellularum subcylindricarum fibris arcuatis transversis, qui in Genista Acacia et Mimosa striis tantum transversalibus indicatur. Communissima forma asterisci sunt, qui in fibras tandem erectas singulas confertas transeunt; fibrae arcuatae singulae disjectae aut seriatae in Cytiso et Spartio locum habent. Cassia laevigata iterum endothecium absque cellulis aut fibris propriis, sicut in Ericis et cet. praesentat.

Ex Saxifrageis quas adduximus: Tiarella, Saxifraga, Hydrangea, Philadelphus, et Decumaria, mirum in modum fibris rectis parietalibus inter se et cum Umbellatis concordant, Crassulacearum vero consortium respuere videntur, quas majori jure in viciniam Aizoidearum collocaveris.

In Ribesiaceis (*Tab. XIII.* 2. 3. 4.) Cactus et Ribes etiam in cellulis minutissimis demonstrant malam societatem iniisse; minus tamen Loasam praecedentem Cactus abhorret. Ribes potius, et fors Grossulariae in genere, cellulis suis subglobosis fibris arcuatis subcircularibus ad Cucurbitaceas magis vergere videntur.

Inter Portulaceas (*Tab. XIII.* 5—10.) Rumex (Acetosella) cellularum
fibrosarum forma Cyperaceas in mentem revocat. E reliquis generibus
Poligonum et Claytonia cellulis orbicularibus cellulis parietalibus ad pa- 22
ginam locularem inflexis, et Rheum cum Montinia cellulis prolongatis
fibris transversis obscuris sibi associantur.

Begonia vero hic plane peregrina videtur, et, saltem quoad cellulas anthericas, potius Tiliaceis aut Hypericinis ut quidam volunt et quidem Chlaenaceis adnumeranda foret.

In Aizoideis (*Tab. XIII.* 11—14.) character familiaris fibrae arcuatae transversae cellulas oblongas aut elongatas amplectentes, nimium laxus est; in Chenopodio et Beta magis Rheo et Montiniae respondet in Iresine magis Polygono et Claytoniae, Mesembryanthemum vero maxime Tetradynamarum formam characteristicam imitatur.

16*

Rosacearum (*Tab. XIII.* 15—19. *Tab. XIV.* 1—3.) character familiaris, cellulae sunt oblongae aut teretes aut complanatae fibris transversis parallelis aut arcuatis aut retinaculiformibus. Ast etiam cellulae prismaticae fibris parietalibus rectis non penitus deficiunt, ut exempla in Poterio Potentilla et Spiraea demonstrant; etiam fibris striatis transversis in pagina loculari, inter has duas formas communissimas transitus statuitur. Desunt vero penitus asterici.

Halorageae (*Tab. XVIII.* 14. *Tab. XIV.* 4. 7.) quoque cellulas gerunt oblongo ellipticas fibris transversis arcuatis aut retinaculiformibus. Videtur hic typus in genere plantis hydrophilis conveniens, ut jam in Helobiis (Typha, Sagittaria, Stratiote, Nymphaea) apparuit; plantae vero aerophilae cellulas aut membranaceas aut asterisciformes aut rectas parietales praediligunt.

In Onagrearum (*Tab. XIV.* 5. 6. 8—10.) Oenothera et Lopezia fibras spirales valde distinctas inveni; Fuchsia fibris arcuatis ad hunc saltem characterem accedit; Circaea vero fibris parietalibus rectis longe discrepat, et inde magis vergit ad Myrteas.

Ex Melaleucis (*Tab. XIV.* 11—13.) allatae, characterem sat fixum offerunt, Calothamni fibrarum defectus fors lignificationis excessum denotat, quod etiam in Cassia obtinere videtur. Eugenia Myrtacea simili formatione prioribus justo se associat; minime vero Amygdalus, quae cellulis subglobosis fibris arcuatis transversis consortium Pomacearum efflagitare videtur.

In Tetradynamis (*Tab. XIV.* 16—20.) characterem familiarem valde distinctum inveni, cellulas elongatas teretes, fibris arcuatis transversis *subparallelis* distantibus.

In Papaveraceis (*Tab. XIV. 22. Tab. XV.* 1—8.) nullus comparet generalis character familiaris. Fumaria, Coridalis et Podophyllum inter se concordant cellulis orbicularibus, fibris parietalibus radiatim ad paginam
23 locularem inflexis, Impatiens ad has accedit cellulis conicis fibris ad apicem convergentibus. Conveniunt iterum Berberis, (Chelidonium, et Glaucium?) cellulis prismaticis fibris parietalibus rectis simplicibus tubulosis, et ad Ranunculaceas fors accessum indigitant; neque Papaver (cujus aliae species adhuc indagandae) hic excludi valet, quamvis cellulae depressae elongatae et striis parallelis transversis notatae sint, quum fibrae parietales tubulosae adeo distincte compareant. Jeffersonia figuram nimis obscuram praesentat, quod fors non tam plantae speciei, quam individuo, non sub sole patrio crescenti, vitio dandum foret.

Capparis (*Tab. XVIII.* 15.) a prioribus fibris spiralibus longe discrepat, quamvis reliquo habitu conveniat, magis vero cellulis anthericis ad Resedam et Tetradynamas accedit.

Quamvis in Viola, (*Tab. XV.* 9.) pagina locularis diversimode pertusa, insoliti quidpiam offerat, tamen reliqua conformatio cellulas prismaticas fibris parietalibus rectis distinctissimas praesentat, quas cum Anemones et Delphinii comparare licet, neque etiam a Papaveracearum forma absonas, ut de loco hic ipsi accommodato, saltem hoc respectu. non dubitaverim.

E Cistineis (*Tab. XV.* 10. 11.) Helianthemum et Cistus, revera discrepare videntur, neque haec pauca sufficiunt, ut character aliqualis communis statui possit; conveniunt tamen cellulis depressis, prolongatis, fibris oppositis.

Ranunculaceae (*Tab. XV.* 12—17. *Tab XVI.* 1—6.) pleraeque distinctissimum praebent characterem familiarem cellulis prismaticis plerumque oblongis fibris parietalibus rectis; neque Aquilegia paradoxon offert, quum facillimum sit imaginando cellulas ejus colliculares in prismaticas Delphinii aut Anemones, dum paginam locularem auxeris et fibras parietales approximaveris, transmutandi. Non idem valet de Helleboro, Hibbertia, et Paeonia, quae, quamvis vere Ranunculaceae, Pomacearum, magis aut Tetradynamarum formas offerunt. Videtur vis plastica naturae in quavis familia, immo fors in quovis genere, formam quandam characteristicam praediligere, haud minus vero in reliquas quasi ludendo divergere, quod praesertim in foliorum formationibus maxime in oculos cadit; neque mirum, non secus, id in elementis plantarum abstrusissimis accidere.

In Rutaceis (*Tab. XVI.* 7—10. *Tab. XVIII.* 13.) communis character cellulae sunt *columnares* aut elevatae aut depressae fibris parietalibus nonnumquam in paginam locularem inflexis alias basim non attingentibus.

In Sapindaceis (*Tab. XVI.* 11—14.) character familiaris nondum comparet; plura adhuc genera inquirenda. Monstrant tamen cellulas oblongas fibris transversis.

In Malvaceis cum Geraniaceis (*Tab. XVI.* 15. *Tab. XVII.* 1—6.) prae- 24
valent cellulae prismaticae elongatae complantae fibris parietalibus. Ranunculacearum analogae; striis in pagina loculari transversis ludunt in cellulas fibris arcuatis, quas in Mahernia speciosissimas efformant; Tropaeolum orbiculares praediligit.

Oxalis (*Tab. XVII.* 7. *Tab. XVIII.* 12.) solitaria cellulis oblongis fibris spiralibus ad familiam sequentem vergit.

Caryophyllaceae (*Tab. XVII.* 8—10.) cellulis elongatis fibris retinaculiformibus distantibus distinctae sunt. In Arenaria partes fibrarum parietales fere evanescunt solis transversis locularibus restantibus; in Diantho denique solae partes transversae epidermidi incumbentes relinquuntur quo cellulae cancellatae adparent. Quodsi haec forma communior in aliis generibus, characterem omnino praebebit familiarem distinctissimum.

Celastrus (*Tab. XVII.* 13.) hic solitarius formam quidem peculiarem praesentat, haud vero sufficientem ad characterem quempiam determinandum, donec plura genera indagata fuerint. Idem valet de Hyperico.

Tiliaceae (*Tab. XVII.* 14—18.) Lino non excepto formas Malvacearum et Geraniacearum referunt.

Ambae, quas inquisivimus, Hesperideae (*Tab. XVIII.* 1. 2.) fibras parietales offerunt, cum striis tamen paginae locularis. In Melia praesertim crenuli marginales quam etiam in Rhamno, Acacia, Melaleucis et Eugenia vidimus valde sunt conspicuae; videntur respondere sulcis profundis quibus cellulae inter se aptantur, analogis sinubus cellularum epidermidalium Filicum aut quales ex Lycopodii sporangio, Delphinii, Oenotherae, Sempervivi exothecio delineavimus, quo fors genesis fibrarum lateralium indigitatur.

25

CAPUT IV.

De formis granorum pollinis relate ad familias naturales adnotata nonnulla.

1. Formae granorum pollinis sphaerica et triangulata, inter omnes communissimae sunt, et per diversissimas familias digrediuntur. Sunt familiae, ubi sola grana sphaerica aut oblongosphaerica, aliae ubi sola triangulata vel trihila inveniuntur, aliae denique ubi mixta sunt. Videtur in his organica quaedam oppositio observari, quae in medio aequabili componitur.

2. Grana mere sphaerica glabra in Alismaceis, praecipue in Gramineis in Junceis, Scitamineis, Palmis, in Strobilaceis, Thymeleis, Amentaceis, Urtica, Lauro, Terebinthaceis, Loasa Portulaceis plerisque, Aizoideis, inveni. Sphaerica glabra cum oblongosphaericis occurrunt in Aroideis, Irideis, Sarmentaceis, Coronariis, Labiatis plerisque, Asperifoliis, Primulaceis, in Tetradynamis, in Capparide. Etiam Asclepiadeae primo evolutionis stadio grana pollinaria sphaerica offerunt. Grana sphaerica glabra cum hirtis in Hydrocharideis reperi, in Cucurbitaceis, in Ribesiaceis, sola hispida in Malvaceis. Etiam in polline conglobato grana primarie sphaerica assumi debent, qualia in Epacride, in Ericis, in Bignonia et Mimosa. Multa porro grana sphaerica superficie varie notata, aut hirta ut jam dictum est, aut poris, rugis, verruculis, lineis, reticulis obsessa ac denique (Passiflorae) trioperculata reperiuntur; etiam trihila, hilis mamillaribus halonatis aut semivesiculosis communiter sphaerica sunt.

3. Grana mere triangulata offert Elaeagnus, Aulax (fors quod plura genera non investigata sunt), Sapotae, Rhamnus, Cassieae, Rosaceae omnes quas hucusque inquisiveram, Melaleuceae, Myrteae, Amygdalus

(etiam hoc ad Rosaceas referenda), Viola, Oxalis, Celastrus. Videmus 26
itaque inter Rosaceas, formas triangulatas regnare, fors etiam in Melaleucis aut Myrteis et aliis ex solitariis quas adduximus; atque inde apparet plantas potissimum habitus cujusdam solidioris virilis aut fors altioris ordinis tendere ad hanc formam, quum contra plantae laxiores, et in serie Systematis naturalis inferiores, sphaeras aut perfectas aut oblongas praediligant. Non dubito simile quidpiam manifestatum iri in cellulis aut anthodiorum aut foliorum immo in omni parenchymate dum microscopicae indagationes satis in hoc promotae fuerint, quum grana pollinis nil nisi cellulae liberae et ad summam perfectionem perductae esse videantur.

4. Grana pollinaria sphaerica cum triangulatis occurrunt in Amentaceis (?) Aristolochiis, Caprifoliis, Compositis, Campanulaceis, Convolvulaceis, Personatis, Solaneis, Contortis, Papilionaceis, Corniculatis, Portulaceis perpaucis, Halorageis, Papaveraceis, Cistineis, Ranunculaceis, Geranieis et Tiliaceis. Atque etiam in his familiis videntur genera laxioris compagis tendere ad efformanda grana pollinaria sphaerica, ad triangulata vero, compagis solidioris.

5. Si ad genesim harum formarum generalium inquirimus, conditiones sufficientes jam in primis quasi earum incunabulis invenimus. Dum antherae adhuc in gemmula floris occultantur, reperies grana pollinis sibi invicem appressa plerumque tetraedra, quae dein ulteriori evolutione, ubi a pressione partium ambientium paullatim liberata sunt, aut in sphaerulas expanduntur, aut pressione persistente minusve soluta, originariam sibi formam tetraedram conservant. Conglobata granula statum quasi embryoneum quo latebant in gemmula nondum penitus excesserunt. Hili efformantur in angulis, ubi pressio minor, Tiliam si excipias, ubi hili laterales pori sunt, itidem pressione et fors evanescentia parietum exorti. Idem fere valet de polygonis. Opercula Passiflorae fors primarie nil sunt nisi plana tetraedri. Setae aut spicula granorum hirtorum aut hispidorum principio nil forte sunt nisi fibrae intercellulares, quae dein agente vita individua grani pollinaris, separantur ab invicem aut dilacerantur, aut plane evanida poros in superficie granulorum relinquunt, aut in tubercula mutata membranam attenuatam effilari faciunt. Grana myocephala Pini fors primum globosa sunt, serius grano se expandente, ob firmiorem in utroque polo vesiculae compagem, hemisphaeris ad latera diremtis. In oblongis minor resistentia videtur esse in extremitatibus, ubi expansio fit, strictura vero in medio, ut in Heracleo conspicitur, ubi partiales tantum dehiscentiae hilos formant simplices aut plerumque duplices. Sed quum adhuc parcissimis experimentis hac in re fultus sim, haec tantummodo enunciata hypothetica habeatis, donec lumen microscopii etiam haecce abditissima revelaverit.

27 6. Quoad magnitudinem granorum pollinarium mediocris quaedam mensura, quae diametro communi circa sexagesimam partem lineae parisiensis versatur, reliquis longe praevalet. Quae hujus fere dimidia sunt granula, parva nominavi, quae dimidia mensura excedunt, magna, et utrinque has quae mediocribus quadrante mensurae minora sunt, minima, quae ea mensura dimidia et ultra superant, maxima appellavi. Ad maxima refer grana Iridis, Pancratii, Hemerocallis, Cannae, Stachytarphetae, Mirabilis, Cacti, Oenotherae, Malvae, Althaeae; ad minima, grana, Myosotidis et Cynoglossi; magnis adnumeres grana Elymi, Bromi, Tradescantiae, Fritillariae, Tulipae, Armeriae et alia; parvorum denique exempla habes in Asaro, in Rubiaceis, in Linaria, Ramondia, Dodecatheo, Androsace, in pluribus Papilionaceis et Corniculatis, in Rumice, Chenopodio, Iresine, in pluribus Rosaceis in Melaleucis et Myrteis, in Cheirantho, Reseda, Aquilegia Mahernia.

7. Jam ex his verosimile videtur, magnitudinem quoque granorum pollinarium, saltem in plurimis casibus, cellulis in reliquis plantae partibus, quodammodo proportionalem esse; quod tamen magna cum cautela enunciandum. Valet haec regula magis relate ad classes integras, quam ut per familias aut genera singula vindicari possit. Sed haec indagationibus ulterioribus eruenda.

Formae peculiares, quae aut singulis familiis propriae sunt, aut plures familias inter se associant sunt sequentes.

8. Grana *hirta* aut hispida in Hydrocharideis, Caprifoliis (Lonicera) Convolvulaceis in Compositarum Lactuceis, Tageteis, Anthemideis, Inuleis, (non vero in Astereis et Centaureis quas inquisivi) in *Cucurbita,* in Cacto, in *Malvaceis* inveniuntur; quo saltem Malvaceae Cucurbitaceae et Cacti, alias e longinquo affines, novum societatis vinculum ineunt. Etiam Compositae et Caprifoliae qua Campanaceae non injuste hic associantur, quamvis alias multum discrepent.

9. *Plurimammillata* grana offerunt, Phyteuma, Stachytarpheta, Capraria, Nerium, Myriophyllum, Melia, Citrus, et Caryophyllaceae pene omnes. Haec itaque forma *Caryophyllaceis* familiaris est, in reliquis fors relationem quandam habet ad coniothecam teneriorem fibris arcuatis dispersis aut asterisciformibus minutissimis interstinctam, cui tamen grana quadrihila Nerii, Myriophylli, Meliae, et plurimammillata Citri repugnare videntur. Fors forma quadrihilorum peculiaris est, et per plura genera in familiis diversis indaganda.

10. Granula *polyedra* et quidem vel icosaedra vel dodecaedra pentagonalia solis *Compositis* propria sunt, atque adeo inter characteres familiares referenda; quamvis non characterem communem constituant, quum aliae subfamiliae pollinis formas plane diversas offerant. Origo
28 polygoni fors ab expansione vesiculae pollinis caeterum sphaerici aculeis

conicis regulariter obsessi derivanda est. Dum ab expansione lineola sphaerica infringitur, conuli basibus sibi invicem obnitentes plana, rigida efformare contendunt, et sic angulorum acies atque anguli per totum ambitum confestim inflectuntur, qui omnino regulares esse debent, si conuli regulari modo sphaerulam obsidebant. Tensione interna contra resistentiam inaequalem ulterius agente, tetraedra denique suborientur, donec explosio vesiculae in uno aut altero angulo aut in pluribus simul aut saltem laceratio membranae exterioris subsequeretur. Notanda hic adhuc Iresine et Mahernia ubi grana striolis angulatis polyedrorum speciem referunt; forsitan formae propriae sunt, ulterius indagandae.

11. *Strobilaceis* et *Gramineis* propria sunt grana pollinaria *pellucida;* sed in reliquis etiam familiis praesertim Labiatis et Umbelliferis et aliis, cum diversis caeterum characteribus occurrunt. In genere haec proprietas in magnis rarior est quam in parvis aut minimis. Subpellucida sunt longe plurima. Dantur tamen fere *adiaphana* in Passiflora, Vinca, Jasmino, Ligustro, Mimosa, Polygono, Claytonia, praesertim vero in *Geraniaceis.*

12. Inter triangulata distinguenda sunt ahila et trihila, fors in pluribus casibus diversa tantum momenta tensionis vesiculae pollinaris, non vero in omnibus. Nam invenies non raro granula in eadem anthera simul sphaerica, triangulata et ad speciem trihila ut in Cytiso (*Tab. XII.* 9.) in Reseda (*XIV.* 21.) in Chelidonio et Helianthemo (*Tab. XV.* 6. 10.) repraesentavi. Distinguas tamen vera hila a spuriis. Posteriora in vesicula primum perfecte sphaerica aut triangulata, angulo denique uno aut pluribus disruptis exsurgunt, ubi dein aut membrana quaedam interior, aut si mavis massa resinacea aut ceracea fovillae, per fissuram ad externa papilliformis aut caudulata prorumpit, quod omnino speciem hilorum offerre potest. Vera hila nominanda erunt quae in vesicula pollinari aut sphaerica aut triangulata jam praeformata sunt, vi vegetativa naturae, duce typo generico. Huc referrem hila halonata, ut in Populo, in Nerio, spinosa in Scabiosa, operculata Passiflorae, hila foraminibus circularibus magnis in Armeria, hila elliptica denudata papillata in Plumbagine, Mimosa, corniculata in Oenothera, Celastro, trifida in Eugenia, Ricino, ad angulos attennata in Datura, Vinca, Jasmino, Ligustro, Styrace, Glaucio, Lino, papillata in Datisco, Viola, Euphorbia, Geranio, Oxalide, hila poriformia lateralia in Tilia.

13. Ad characteristicas formas certe referenda sunt grana oblonga, hilis lateralibus, uno, tribus duobusve, quae potissimum in *Umbelliferis,* porro in *Papillionaceis* familiaria sunt, ast etiam dispersim per alias familias reperiuntur, ut in Corno in Sedo, in Diosma et Triumfetta. Alias
quidem, praesertim in Liliaceis et per plurimas alias familias grana pol- 29
linaria longa immo longissima (in Acanthis) invenies, numquam vero hilis instructa.

14. Characteristicam quoque formam praestare videntur grana subcompressa, *margine crenulata* Polygalarum et Polemonii. Etiam in Rubiaceis incisurae plures periphericae typum familiarem offerunt.

14. Adhuc nonnullae rariores ac peculiares formae mihi occurrebant, quae fors indagationibus de polline ulterius productis notas aliquando aut genericas aut familiares suppeditabunt. Huc refero, grana *caudulata* Scirpi, cujusmodi formae non tantum singula, quod fors explosioni aut tensioni laterali dandum fuisset, sed omnia in antherae loculo reperi; idem valet de granis *rostratis* Trapae, de *myocephalis* Pini, de *triangularibus* Tropaeoli, de *meridionatis* Saxifragae, de *zonatis* Salviae, de *trioperculatis* Passiflorae, de *tessellatis* Thunbergiae, de *reticulatis* Armeriae, de *tabulatis* Phlomis, Ruelliae ac Solidaginis, de *porosis* Mirabilis, de *reticulatis* Pancratii.

15. Grana pollinis *conglobata Ericis* praesertim familiaria sunt. In Epacride trigloba videntur, nisi fors hili adeo in globos expansi fuerint. In Bignonia sicut in Ericis quatuor granis ad partem interiorem contactu mutuo triedris constituantur. In Acacia granula sex, septem, octo, immo sexdecim in orbiculos conglobata reperi. Notandum, ut jam prius adduxi, formam hanc pollinis junctam esse defectui fibrarum antherae endothecii. Solanum tamen, quamvis cellulas fibris destitutas gerat, granis pollinaribus triangulatis separatis instructum est.

16. De fovilla ejusque ex antherae vesicula protrusione pauca tantum, quae occasione data observavi adnotabo, quum de his singulares inquisitiones non instituerim, nisi quae oblectamento quandoquidem prosequebar. Non dubito granula fovillaria plurium plantarum sub aqua motus curvilineos valde varios manifestare, quae tamen principio vitali individuali tribuenda esse non censerem, potius processui cuidam physicali aut chemico, quum invenissem ejusmodi granula succorum gummiresinosorum uti Euphorbiae, Gummiguttae Asae foetidae praecipue activa apparere. Qui ejusmodi experimenta instituere cupit, seminum potius substantiam praesertim acrium, Piperis Tetradynamearum, immo etiam Caryophyllacearum indagationi subjiciat; grana cerealia et alia, ubi amyli copia, minus valere videntur; neque etiam pollinis fovilla successum semper faustum tribuit. Observavi in Calla Aethiopica, in Mirabili Jalappa, in Campanula nitida, et in complurimis aliis. In plurimis granis fovillaribus, praesertim in triangulatis et trihilis, fovillaris substantia explosione ad angulos aut hilos ejaculatur, ubi saepe granulum reactione fluidi ambientis mirum in modum circumagitur; alias vero exosmosi inconspicua, quod praesertim in pellucidis, sphaericis et oblongis accidit, aquae communicari videtur; in Passiflora operculum unum aut alterum valvulae instar patefit; in Malvaceis per setulas filis radiatis substantia fovillaris protenditur, in Onagraeis telae instar subtilissimae per hila an-

gularia exsudat. Mirum praebent spectaculum grana pollinaria pellucidissima Cupressi australis, ubi vesiculae repente explodentes granum sphaericum diametro longe majori gelatinosum edunt, cum nucleolo centrali. Sed omnia haec, quae micrographum valde habilem exposcunt, indagationibus ulterioribus acutissimis relinquenda. Monendum adhuc habeo, ad inquisitiones de motu elementari moleculorum fovillarium aut aliorum, nonnisi maxima augmenta, quae centies et ultra, diametrum amplificant, adhibenda esse, quum motus eorum tardissimus sit, qui tali tantum adauctione fit conspicuus. Quum alias motus, quales infusoriorum sunt, rapidiores, exspectassem, hinc diu hosce elementares observare non successit, donec ad amplificationes summas recurrissem. Quod omnino praecavendum, ne quis animum despondeat priusquam ad finem optatum pervenerit.

CAPUT V. 31

Expositio Tabularum.

Praenotanda.

equens Expositio Conspectui Regni vegetabilis Reichenbachii (Lipsiae 1828) congrua, etiam Familiarum Generumque ejusdem operis numeros refert, quo facilior comparatio reddatur. — Omnes fere figurae objecta desuper spectata praesentant, qualia sub microscopio apparent; ubi ex obliquo praesentantur, aut suo loco indicatum, aut per se clarum est.

In linea dextra vel sinistra tabulam circumscribente aequales distantiae lineolis notatae sunt, quae uni sexagesimae parti lineae parisiensis respondent ad normam mensurae micrometricae qua in omnibus hisce indagationibus microscopicis usus sum, sexaginta lineolis parallelis constante, intra spatium lineae quadratae parisiensis lamellae vitreae adamante incisis.

Dimensio longitudinalis cellularum fere semper alternatim ad speciem prosenchymatis Linkii parallele juxta se positarum, plerumque ad raphen loculi perpendicularis est; nonnumquam id lineolis indicatum, ubi tangentialis raphen, radialis cellularum directionem denotat; alias linea tantum simplex adjecta est, quae directionem cellularum longitudinalem ad raphen parallelam designat.

Quum opus esset singularum cellularum superficies penitus determinare, hinc paginam locularem quae ad internum cavi antherae spectat, epidermidalem quae epidermidi apposita, parietales denique priores ambas parietum instar circumdantes, distinximus.

Ubi structuram cellularum fibrarumque endothecii penitus enucleare nondum concessum erat, descriptiones nostrae externum tantum objecto-

32 rum habitum referunt; multa etiam hypothetice enuncianda erant, quae suo loco indicavimus. In plurimis omnem fibrarum ambitum observare nondum potuimus quod diuturnas macerationes partium requirebat, habitu tamen et analogia confisi nonnumquam de earum figura judicium edidimus. Agebatur in praesenti opere potius de *conspectu* familiarum quam de inquisitionibus specialibus aut monographiis microscopicis, quae omnibus numeris absolutae essent, quales aut alii instruent, aut nos alio loco ac tempore instituemus.

Grana pollinaria denique omnia describere haud opus erat, sed tantum formas excellentiores, aut ubi terminologiae respectus requirebat.

Tab. XVIII. Salviniaceae. Fam. XXVI.

3. 517. (Reichb.) Salvinia natans. a. Sporangium pedunculo adnexum. b. Particula sporangii cellulis epidermidalibus hexagonis. c. Sporangii pedunculus exsiccatione contractus.

Tab. I.

Cycadeae. Fam. XXXII.

1. 750. (Reichb.) Zamia media. a. e. d. Sporula. f. Anthera magnitudine naturali. c. Anthera mediocriter aucta. b. Particula sporangii sulcis abruptis longitudinalibus.

Zamia longifolia (*Tab. XVIII.* 4.) a. Sporula. d. Anthera simplex magnitudine naturali. e. Eadem mediocriter aucta. b. Particula sporangii aut membranae antherae sulcis brevibus utrinque acutis.

Aroideae. Fam. XXXV.

2. 770. (Reichb.) Arum fornicatum. a. c. Antherae loculi gemini semioperculati, quales spadici insident non admodum aucti. b. Cellulae prismaticae, altae, quinque aut sex lateribus, fibris rectis simplicibus, fors tabulosis ad angulos.

3. 772. Calla aethiopica. a. Granum pollinis magnum oblongo sphaericum. c. Granula singula fovillae. b. Cellulae columnares altae fibris parietalibus subdistantibus pagina loculari plana.

776. Pothos crassinervia. (*Tab. XVIII.* 5.) a. Granum pollinis parvum pellucidum. b. Cellulae subcylindricae fibris arcuatis subdistantibus parallelis. c. Fibrae ex obliquo spectatae.

33 **Typhaceae. Fam. XXXVI.**

4. 790. Typha angustifolia. b. c. Endothecii fibrae retinaculiformis ad axim antherae parallelae, seriatim dispositae. a. Fasciculus raphidum quales in anthera occurrunt.

Alismaceae. Fam. XXXVII.

5. 794. Sagittaria sagittifolia. b. Cellulae prismaticae oblongae hexagonotomae fibris lateralibus rectis tenuibus approximatis paginam locularem transversim parallele obducentibus.

6. 795. Alisma Plantago. Cellulae prismaticae elongatae utrinque acutatae fibris tetragonis.

Hydrocharideae. Fam. XXXVIII.

7. 807. Stratiotes aloides. a. Granum pollinis hirsutum. b. Cellulae cylindricae oblongae fibris spiralibus.

8. 815. Nuphar luteum. b. Cellulae prismaticae oblongae subrectangulae fibris retinaculiformibus. c. Cellula separata fibris parietalibus ad paginam epidermalem acutis.

9. 816. Nymphaea alba. Cellulae ut in priori, fibrae ad paginam locularem arcuatae.

Nota. Exemplaria praecedentia sub No. 4. 5. 6. 7. 9. ex plantis siccis desumpta sunt.

Gramineae. Fam. XXXIX.

10. 842. Elymus sabulosus. b. Cellulae complanatae oblongae hexagonae fibris marginalibus brevissimis oppositis. c. Cellulae cum epidermide substrata ex obliquo spectatae.

11. 902. Agrostis stolonifera. b. Cellulae vix distinguendae fere membraniformes; fibrae brevissimae simplices seriatim dispositae.

12. 951. Phalaris picta. b. Cellulae fere membraniformes oblongae subquadratae, fibris brevissimis marginalibus alternantibus. Ad marginem valvulae antherae cellulae fibris destitutae.

13. 1001. Festuca pallens. b. Cellulae minores rectangulae membraniformes (semicanalibus epidermidis seriatim obtensae) fibris brevissimis aut obsoletis cellularum interstitia obsidentibus. c. Pars cellularum et epidermidis ex obliquo visa. d. Anthera explosa filamento affixa.

14. 1014. Melica altissima. b. Cellulae membraniformes vix distinguen- 34
dae, fibris brevissimis simplicibus quadrangulis pororum instar interceptae.

15. 1022. Bromus erectus. b. Ut in Festuca pallente.

16. 1043. Avena latifolia. b. Cellulae membraniformes subquadrangulae, plerumque oblongae, fibris marginalibus brevissimis alternantibus.

Cyperoideae. Fam. XL.

17. 1097. Schoenus mucronatus. Cellulae complanatae ellipticae prolongatae, fibris transversis parallelis aut annularibus (aut fors planis ellipticis.)

18. 1121. Scirpus romanus. a. Pollen caudatum. b. Cellulae ut in priori.
19. 1123. Eriophorum Polystachyon. Cellulae longissimae complanatae fibris subarcuatis transversis parallelis.

Commelinaceae. Fam. XLI.

21. 1167. Commelina coelestis. a. Granum pollinis oblongo sphaericum. b. Cellulae longissimae complanatae fibris subarcuatis transversis parallelis. d. Cellula singula marginibus crenatis. c. Particulla epidermidis.
20. 1171. Tradestantia virginica. Omnia ut in priori, majora tamen.

Tab. II.

Irideae. Fam. XLII.

1. 1176. Marica iridifolia. Cellulae subhexagonae oblongae depressae, fibris tenuibus in pagina loculari transversis, parallelis, marginibus crenatis.
2. 1177. Sisyrinchium palmifolium. b. Cellulae subhexagonae oblongae depressae fibris crassioribus in pagina loculari transversis, parallelis, non integris.
3. 1187. Iris florentina. a. Pollen maximum. b. Cellulae prismaticae quadrilaterae, magnae, hexagonotomae, fibris tetragonis parallelis.
4. 1190. Gladiolus emarginatus. Omnia ut in Marica iridifol.

Narcisseae. Fam. XLIII.

5. 1268. Narcissus Tazetta. b. Cellulae ad raphen sitae, vasculosae, fibris annulatis distantibus constringentibus. c. Pars epidermidis antherae cum stomate.
6. Narcissus poeticus. b. Ad raphen, cellulae vasculosae fibris annularibus spiralibusve amplexae. c. In medio valvulae fibrae retinaculiformes (aut stapediformes) subparallelae seriebus disruptis.

35 7. 1215. Hypoxis prolifera. b. Cellulae semivasculosae depressae fibris transversis non integris.
8. 1264. Pancratium declinatum. a. Granum pollinis magnum subellipticum reticulatum. b. Cellulae ellipticae oblongae depressae utrinque acutae fibris arcuatis distantibus.

Juncaceae. Fam. XLV.

9. 1294. Helonias latifolia. b. Cellulae ut in Iride florentina.

Sarmentaceae. Fam. XLVI.

10. 1316. Paris quadrifolia. b. Cellulae magnae oblongae subhexagonae fibris transversis rectis parallelis subdistantibus, marginibus serratis.

Tab. III.

11. 1321. Convallaria majalis. Cellulae ut in Marica fibris aliquantulum obscuris fors nondum penitus evolutis.

Convallaria Polygonatum. b. Cellulae vasculosae fibris semiannulatis distantibus. Longitudo cellularum ad raphen perpendicularis ut lineola denotat.

Coronariae. Fam. XLVII.

13. 1354. Fritillaria imperialis L. a. Granum pollinis magnum oblongo-sphaericum. b. Particula epidermidis antherae. e. Cellularum strata ex obliquo visa, ubi paginae laterales conspiciendae. e. d. Cellularum paginae loculares, c. Cellularum paginae epidermidales, epidermide pellucente supraposita.

Inde descriptio: Cellulae subglobosae maximae lateribus compressiusculis subhexagonis, fibris in pagina loculari reticulatis, lateralibus anastomoticis, in paginam epidermalem radiatim inflexis non continuis; cellulae stratis duobus sibi impositae.

14. 1355. b. Tulipa gesneriana. a. Granum pollinis magnum sphaericum. b. Pars epidermidis cellulis obsessa inversis ita, ut pagina epidermidalis nos spectet. c. Cellularum cumulus pagina loculari obversus, fibris transversis parallelis. e. Pagina locularis cellularum fibris reticularis. d. Endothecium incisum, cellulae ex obliquo spectatae. — Cellulae magnae, oblongae, subhexagonae, lateribus compressae, strato duplici sibi impositae, fibris in pagina loculari transversis parallelis distantibus, lateralibus anastomoticis ad paginam epidermalem inflexis non continuis.

Tab. IV. 36

1. 1362. Hyacinthus orientalis. b. Cellulae vasculosae fibris annulatis distantibus; (ad marginem antherae perpendiculares).

2. 1374. Hemerocallis fulva. b. Cellulae maximae subcolumnares fibris parietalibus rectis distantibus ad paginam locularem diversa directione inflexis, aut abruptis aut continuatis, nonumquam ramosis.

3. Hemerocallis graminea. b. Cellulae oblongae depressae hexagonotomae, fibris parietalibus simplicibus incurvis, pagina locu-

lari striis parallelis transversis notata (quae fors fibrarum vestigia indicant).

4. 1401. Veltheimia uvaria. b. Cellulae subvasculosae fibris annulatis (fors etiam spiralibus) approximatis.

Orchideae. Fam. XLVIII.

5. 1461. Orchis maculata. Massula singula massae pollinaris filo elastico appensa. c. Granula fovillaria. b. Cellulae clinandrii annulis (fors fibrosis) interstitialibus hinc inde instructae.

Scitamineae. Fam. XLIX.

6. 1608. Canna indica. b. Cellulae vasculosae magnae obtuse tetragonae, fibris compressis retinaculiformibus.

Palmae L.

7. 1656. Chamaerops Palmetto. b. Cellulae depressae subhexagonae, fibris in pagina loculari transversis parallelis ad parietes descendentibus.

Lycopodiaceae. Fam. LIV.

1676. Lycopodium annotinum. (*Tab. XVIII.* 6.) a. c. Sporulae. e. d. Squamae fructiferae. b. Particula sporangii. Cellulae fere epidermidales marginibus sinuatis absque fibris conspicuis.

1678. Psilotum triquetrum. (*Tab. XVIII.* 7.). a. c. Sporulae. d. Fructus. b. Tela cellulosa membranae sporangii, absque fibris.

Equisetaceae. Fam. LVII.

8. 1689. Equisetum palustre. a. Massa grumosa seminis absque vesicula. d. Vesicula massam grumosam seminis continens elateribus spiralibus jamjam devolutis circumdata. e. Elateres separati. b. c. Particulae folliculi squamulae peltatae amenti
37 semina includentis. Folliculi membrana fibris spiralibus protensis subparallelis obsita est, cellulis fors vasculosis inclusis.

Taxeae. Fam. LVIII.

9. 1690. Casuarina equisetifolia. a. c. Grana pollinis sicca contracta. b. Cellulae longae complanatae subhexagonae ab epidermide non distinguendae fibris intercellularibus brevissimis obscuris connatis. d. Massa fors fovillaris nisi formatio quaedam aequivoca me luserit.

10. *(Santolinam refer ad Tab. VI.)*

Tab. V.

Santoleae. Fam. LIX.

11. 1715. Elaeagnus europaeus. a. Granum pollinis triangulatum tribus hilis pellucidis ad angulos. b. Cellulae subhemisphaericae fibris arcuatis parallelis crescentibus ac decrescentibus.

Strobilaceae. Fam. LX.

12. 1719. Juniperus communis. b. Cellulae elongatae pellucidissimae subparallelae (ad antherium convergentes) fibris parietalibus brevibus (fors tubulosis) alternantibus. Descriptio figurae sequentibus magis adhuc dilucidatur.

13. 1722. Cupressus australis. a. Granum pollinis. d. Vesicula pollinaris disrupta in se contracta cui vicinus globulus major substantiae fovillaris pellucidissimus in centro nucleatus, qui, vesicula disrupta repente prosilit et (sub aqua) intumescit. b. Cellulae elongatae rectangulae complanatae parietibus sinuatis, fibris in sinuum flexuris brevibus (fors tubulosis) alternantibus. e. f. Cellulae ex obliquo spectatae.

14. 1724. Pinus rufa. a. Granum pollinis oblongosphaericum, medio pellucidum utrinque corporibus globosis obscuris instructum, myocephalum vocaverim. b. Cellulae prolongatae subrectangulae complanatae pellucidae parietibus planis fibris brevibus semicylindricis appositis. c. Cellula singula ex obliquo visa.

Proteaceae. Fam. LXI.

15. 1749. Aulax pinifolia. b. Cellulae complanatae oblongae hexagonae fibris destitutae. c. Pars antherae non admodum aucta perpendiculariter ad axim exscissa.

Thymeleae. Fam. LXII. 38

16. 1781. Daphne Laureola. b. Cellulae subvasculosae fibris arcuatis parallelis.

Amentaceae. Fam. LXIII.

17. 1787. Salis cinerea. b. Cellulae complanatae subhexagonae inaequales, ad margines loculi antherae minores, parietibus anfractuosis, fibris aut rugulis transversis parallelis. a. Vesicula disrupta pollinis.

18. 1789. Populus alba. a. Granum pollinis sphaericum tribus hilis mamillatis halonatis. b. Cellulae plerumque subcylindricae utrinque rotundatae fibris aut annularibus aut spiralibus.

Urticeae. Fam. LXIV.

19. 1800. Urtica dioica. a. Granum pollinis lineis angulatis notatum. b. Pars loculi antherae. Cellulae elongatae pellucidissimae epidermiformes, quadrilaterae ad vasa fibrosa accedentes.

20. 1820. (De Cannabi sativa dubius haereo, hinc a descriptione abstinui).

Nyctagineae. Fam. LXV.

21. 1843. Mirabilis Jalappa. a. Granum pollinis maximum foveolis halonatis aequidistantibus notatum. b. Cellulae oblongae obtuse hexagonatae subdiscretae, fibris parietalibus rectis tenuibus, pagina loculari subconvexa. Adjecti sunt pulvisculi fovillares, quorum unum viam flexuosam motu organico Brownii descripsit, cujus vestigium lineola notatum.

Piperaceae. Fam. LXVI.

22. 1855. Piper emarginatum. b. Endothecium constat fibris brevibus claviformibus arcte stipatis.

Aristolochiae. Fam. LXVII.

1856. Aristolochia Clematites (*Tab. XVIII.* 3.) Cellulae prismaticae depressae subtetragonae fibris parietalibus simplicibus, pagina loculari nuda.

23. 1860. Asarum europaeum. b. Cellulae prismaticae complanatae subtetragonae irregulares, fibris parietalibus brevibus subcompressis crassiusculis (tubulosis) simplicibus pagina loculari striis parallelis distantibus notata.

Laurineae. Fam. LXVIII.

24. 1907. Laurus occidentalis. b. Cellulae columnares depressae subdistantes fibris parietalibus tenuibus pagina loculari nuda. c. Particula exothecii cum duobus poris, fors oleiferis.

39

Plumbagineae. Fam. LXIX.

25. 1923. Armeriu fasciculata. a. Granum pollinis magnum hexagone reticulatum hilis tribus magnis circularibus. b. Cellulae, colliculi orbiculares fibris parietalibus incurvis in cacumen cuspidibus radiatim ex basi conniventibus.

Tab. VI.

1. 1920. Plumbago rosea. a. Granum pollinis magnum, tribus hilis mamillatis fissuraeformibus. b. Cellulae semivasculosae fibris arcuatis parallelis distantibus.

Caprifoliaceae. Fam. LXX.

2. 1935. Scabiosa montana. a. Granum pollinis magnum, tribus hilis conicis acuminatis. c. Pars globuli pollinis ubi fovilla ex dehiscentia protruditur. b. Cellulae ellipsoideae subcompresse fibris parallelis arcuatis.

3. 1944. Cornus mascula. a. Granum pollinis fere maximum oblongosphaericum, hilo unico laterali umbonato. (Similem formam pollinis Umbellatarum et Papilionacearum in mentem revocat conf. Tab. XI. 11. 13. 14. et Tab. XII. 3. 4.) b. Cellulae complanatae subhexagonae fibris in pagina loculari parallelis obscuris, marginibus crenatis.

4. 1946. Valeriana Phu. b. Cellulae exiguae ellipsoideae utrinque acutatae depressae, fibris transversis rectis parallelis distantibus.

5. 1950. Viburnum rigidum. a. Pollen majus trigonum. b. Cellulae majores fibris arcuatis tenuibus distantibus paginas loculares convexas cellularum constringentibus.

6. 1984. Lonicera tartarica. a. Granum pollinis magnum hirsutum. b. Cellulae vasculares fibris spiralibus.

Rubiaceae. Fam. LXXI.

7. 1988. Crucianella molluginoides. a. Pollen disruptum, hilorum vestigium tribus rugis notatum. b. Cellulae oblongae quadrilaterae marginibus serratis, filis parietalibus filiformibus (quorum singula in latere dextro prominent, dilaceratione membranae conspicua reddita), paginae loculares nudae.

8. 1989. Valantia chersonensis. a. Granum pollinis parvum, octo incisuris notatum. c. Simile granum zonulis quinque distinctum. b. Cellulae complanatae orbiculares marginibus (ad speciem) incisis.

9. 1990. Rubia tinctorum. a. Granum pollinis parvum, incisuris sex. b. Cellulae colliculares asterisciformes, fibris parietalibus ex obliquo ad cacumen radiatim concurrentibus, pagina loculari circulari nuda. Una harum cellularum a reliquis separata, a latere spectata.

Compositae. Fam. LXXII.

10. 2162. Leontodon Taraxacum. a. Granum pollinis hirtum figura sua dodecaedron pentagonale referens. c. Granum fere sphaericum tribus hilis oblongis notatum. b. Cellulae fere epidermales aut membraniformes elongatae poris aut crenulis marginalibus, pagina loculari nuda aut transversim striata.

11. 2175. Scorzonera radiata, a. c. d. Grana pollinis hispida diversae formae: a. sphaericum. c. triangulatum trihilatum. d. penta-

gonale polygonum. b. Cellulae fere epidermidales quadrangulae, seriebus rectis ad raphen parallelis dispositae, fibris destitutae, marginem valvulae versus poris quadrangulis, denique punctis et striolis notatae.

2237. Stevia serrata. (*Tab. XVIII.* 9.). Cellulae subquadrangulae fere epidermidales, marginibus incisis.

2366. Tagetes lutescens (*Tab. XVIII.* 10.). Cellulae subquadrangulae fere epidermidales seriatim dispositae fibris brevissimis binis ad margines ad seriem transversos, reliquis marginibus absque fibris.

12. 2380. Pyrethrum Clusii. b. Cellulae fere epidermidales subhexagonae elongatae utrinque cuspidatae, marginibus ad raphen interioribus striolis (fors fibrillis) brevibus obliquis notata.

2389. Santolina eriosperma (*Tab. IV.* 10.) b. Cellulae ut in priori, striolae vero duplices oppositae ad utrumque latus.

13. 2487. Doronicum orientale. b. Cellulae subquadrangulae fere epidermidales marginibus biserrulatis, paginis locularibus longitudinaliter striatis.

14. 2517. Cineraria maritima. b. Cellulae quadrangulae elongatae fere epidermidales marginibus integerrimis, fibris nullis.

15. 2527. Solidago minuta. a. Granum pollinis errore huc pervenit fors ad Liliaceas referendum. b. Cellulae fere epidermidales oblongae utrinque acutae, lineae intercellulares crenulatae crenulis truncatis ad marginem valvulae cellulae minores oblonge rectangulae angustatae marginibus integris.

16. 2609. Dahlia pinnata. b. Cellulae fere epidermidales subquadratae seriatim secundum raphen dispositae interstitiis transversis serratis.

41 17. 2689. Cnicus radiatus. a. Granum pollinis nudum, tribus hilis inflatis pellucidis. b. Cellulae elongatae quadrangulae, interstitiis fibris brevissimis subtergeminis in utroque margine.

Cucurbitaceae. Fam. LXXIII.

18. 2749. Bryonia dioica. b. Cellulae oblongae subcylindricae inaequales, fibris arcuatis parallelis subdistantibus; ad marginem valvulae fibris singulis subincurvis dispersis.

2762. Cucurbita Melopepo (*Tab. XVIII.* 11.) a. Granum pollinis magnum aequabiliter hirtum. b. c. d. Cellulae ellipsoideae magnae utrinque obtusae, fibris arcuatis parallelis subcircularibus.

Campanulaceae. Fam. LXXIV.

19. 2774. Goodenia grandiflora. b. Cellulae subtetragonae irregulares, fibris parallelis transversis obscuris subdistantibus.

20\. 2787. Lobelia triquetra. c. Cellulae elognatae utrinque acutae, fibris arcuatis subparallelis distantibus. b. Cellulae exothecio junctae, quod maculis nigris quadrangulis incurve seriatis notatum est.

Tab. VII.

1\. 2793. Phyteuma orbicularis. a. Cellulae non conspicuae; fibrae singulae arcuatae, inordinate dispersae. b. Granum pollinis magnum mammillis halonatis raris obsitum.

2\. 2794. Trachelium caeruleum. a. Granum pollinis sphaericum pellucidum tribus hilis obscuris notatum. b. Cellulae subcylindricae vesiculosae fibris spiralibus.

5\. 2800. Campanula nitida. a. Granum pollinis trihilatum fovillam includens, adjacent aliquot pulvisculi fovillares, quorum unum viam lineola notatam motu descripsit. d. Pollinis vesicula evacuata contracta. e. Stoma epidermidis antherae. b. Endothecium cellulis non conspicuis, fibris arcuatis distantibus seriatim dispositis alternantibus.

Labiatae. Fam. LXXV.

3\. 2805. Salvia interrupta. a. Granum pollinis magnum oblongo-sphaericum fasciis duabus obscuris amplexum. b. Endothecium constare videtur cellulis conicis confertis, seriebus ad raphen perpendicularibus substantia crassiori intercellulari disjunctis; sin- 12
gulae filis fibrarum unicis secundum serierum directionem notatae sunt.

Salvia pratensis. b. Cellulae seriatim dispositae substantia crassiori intercellulari disjunctae, fibris rarioribus parum distinctis ad paginam locularem notatae. c. Cellulae subglobosae fibris arcuatis parallelis ad apicem (?) antherae.

6\. 2814. Dracocephalum peregrinum. b. Cellulae subquadratae marginibus obscurae crenatis pagina loculari striis irregularibus notata.

7\. 2838. Ziziphora serpillacea. b. Cellulae rhomboideae oblongae, separatae, fibris raris ad paginam locularem transversim notatae, interstitiis intercellularibus latis pellucidis. c. Particula ex margine valvulae deprompta fibris irregulariter flexuosis inscripta.

8\. 2874. Lamium rugosum. b. Cellulae complanatae orbiculares, incisuris aequalibus in margine, pagina loculari striis diverse notata.

Lamium flexuosum. b. Cellulae radiatae fibris fere octo ad centra obscuriora convergentibus.

9\. 2879. Stachys lanata. b. Cellulae prismaticae pentaëdrae exiguae, fibris parietalibus quinque acies angulorum obsidentibus.

10. 2886. Phlomis fruticosa. b. Cellulae complanatae ellipticae (ad marginem valvulae orbiculares minores) incisuris (a fibris fors brevissimis) marginalibus.

12. 2896. Stachytarpheta mutabilis. a. Granum pollinis maximum triangulatum, tribus hilis bullatis (ad dimidiam adhuc mensuram reductum). c. Particula exothecii. b. Cellulae colliformes fibris pene octo lateralibus radiatis obliquis.

11. 2939. Lippia dulcis. b. Cellulae subhexagonae fere epidermales, lineolis (fibris) transversis minimis marginalibus.

14. 2940. Lantana Camara. b. Cellulae complanatae orbiculares, striolis marginalibus, pagina loculari nuda.

Asperifoliae. Fam. LXXVI.

13. 2942. Echium micranthum. a. Granum pollinis parvum oviforme. b. Cellulae complanatae subhexagonae pagina loculari striis parallelis obsita, marginibus obscure crenatis.

15. 2947. Pulmonaria officinalis. b. Cellulae subcylindricae oblongae utrinque rotundatae, fibris retinaculiformibus parallelis.

43 16. 2958. Heliotropium peruvianum. b. Cellulae oblongae parvae subrectangulae complanatae, fibris in pagina loculari parallelis.

17. 2962. Myosotis scorpioides. a. Granula pollinis minima. b. Pars marginis valvulae, cellulas continens rectangulas complanatas lineolis marginalibus alternantibus. c. Apex antherae lamella radiatim sulcata instructus.

18. 2966. Cynoglossum nitidum. a. Granula pollinis minima. b. Cellulae ut in Pulmonaria. (*Tab. XVIII.* 16.)

2974. Symphytum bullatum. b. Cellulae exiguae hexagonae paullulum oblongae marginibus obscure crenatis.

Tab. VIII.

Convolvulaceae. Fam. LXXVII.

1. 3011. Convolvulus dauricus. b. Cellulae longissimae subvesculosae complanatae, fibris transversis rectis parallelis marginibus crenatis.

2. 3021. Phlox reptans. b. Cellulae depressae orbiculares fibris radiatis in margine.

3. 3025. Polemonium caeruleum. a. Granum pollinis majusculum compressiusculum striis periphericis radiatis brevibus in zona convexiori (ut in Polygala). b. Cellulae subhexagonae fibris radialibus marginalibus diversae longitudinis.

4. 3027. Cantua foetidissima. b. Cellulae prismaticae subhexagonatae, fibris erectis parietalibus superficiem locularem subconvexam parallele ambientibus.

Polygalaceae. Fam. LXXVIII.

5. 3029. Polygala speciosa. a. Granum pollinis ex obliquo visum lentiforme margine crenato. c. Idem visum desuper. b. Cellulae prismaticae depressae fibris parietalibus rectis.

Polygala Chamaebuxus. a. c. Grana pollinis ut in priori majora. b. Cellulae colliculares fibris radiatis lateralibus.

7. 3046. Myoporum oppositifolium. b. Cellulae subcolumnares depressae fibris parietalibus rectis tenuibus ad paginam locularem parallele productis. c. d. Grana pollinaria post explosionem contracta.

Personatae. Fam. LXXIX. 44

8. 3063. Veronica perfoliata. b. Cellulae colliculares fibris lateralibus obliquis radialibus, pagina loculari orbiculari latiori.

9. 3092. Globularia vulgaris. b. Cellulae complanatae orbiculares, fibris parietalibus rectis brevissimis, pagina loculari obscure striata.

14. 3093. Selago fasciculata. b. Cellulae columnares altae fibris parietalibus rectis attenuatis, pagina loculari obscure striata.

10. 3100. Caldasia heterophylla. b. Cellulae prismaticae fibris parietalibus pagina loculari diverse striata.

11. 3103. Erinus alpinus. b. Cellulae depressae orbiculares, fibris lateralibus incurvis radiatim circumdatae.

12. 3112. Justicia plumbaginifolia. b. Endothecium sine cellulis ac fibris, hexagone reticulatum.

13. 3120. Acanthus mollis. b. Cellulae prismaticae altae parietibus subhexaëdris, fibris angulorum acies comitantibus.

15. 3122. Ruellia formosa. a. Granum pollinis magnum hexagone reticulatum. b. Cellulae oblongae subhexagonae, fibris arcuatis subdistantibus.

16. 3131. Thunbergia alata. e. Granum pollinis quadrangulo-polyedrum. b. Endothecium sine cellulis aut fibris hexagone reticulatum. c. Margo valvulae ciliis moniliformibus obsessus non adeo auctus. d. Extremitas cilii augmento normali.

Tab. IX.

1. 3142. Calceolaria scabiosaefolia. b. Cellulae prismaticae subhexaëdrae fibris parietalibus simplicibus. c. Pars ad antherium sita tribus cellularum stratis.

2. 3144. Schizanthus pinnatus. b. Endothecium fibris minutis arcuatis subparallelis obsitum.

3. 3171. Anarrhinum pubescens. b. Cellulae ellipsoideae fibris spiralibus, in pagina loculari parallele transversis in epidermidali parallele obliquis.

4. 3174. Linaria cymbalaria. b. Cellulae non conspicuae; endothecium fibris arcuatis alternantibus.

Linaria acutiola. b. Cellulae cylindricae subhexaëdrae depressae, fibris parietalibus tenuibus brevibus, pagina loculari parallele striata, marginibus subserratis.

45 5. 3179. Penstemon pubescens. b. Cellulae subcylindricae altiores, fibris parietalibus rectis, supra faciem locularem radiatim inflexis.

6. 3182. Mimulus glutinosus. b. Cellulae subglobosae fere nudae, aut fibris obscuris arcuatis amplexae. Videntur esse simplices cellulae, aut fibris nullis, aut nondum evolutis.

7. 3187. Scrofularia sambucifolia. b. Endothecium asteriscis fibrarum distantibus obsitum.

8. 3190. Celsia lyrata. b. Endothecium stellulis minutissimis fibrarum depictum; verrucae epidermidis transparent.

9. 3191. Verbascum virgatum. b. Endothecium asteriscis fibrarum distantibus instructum.

10. 3198. Digitalis purpurea. b. Cellulae cylindricae latae depressae, parietibus subhexaedris, fibris parietalibus in superficiem locularem subconvexam continuatis nonnumquam furcatis. c. Antherium versus cellulae pluribus stratis sibi suprapositae.

11. 3205. Capraria biflora. b. Endothecium cellulis non conspicuis, fibris arcuatis brevibus in asteriscos dispositis versus valvulae marginem disjectis.

13. 3224. Didymocarpus Rhexii. b. Cellulae globosae subcompressae fibris incurvis lateralibus ad medium paginae locularis radiatim concurrentibus.

12. 3237. Gloxinia speciosa. b. Endothecium cellulis vix conspicuis, fibris leviter arcuatis subseriatis (Confer cum Schizantho.)

15. 3259. Bignonia Catalpa. a. Grana pollinis magna quaterne conglobata. b. Endothecium sine cellulis ac fibris conspicuis figuris oblongis hexagonis notatum.

Solaneae. Fam. LXXX.

14. 3278. Ramondia pyrenaica. Cellulae subglobosae fibris (fors) spiralibus obliquis.

16. 3279. Hyoscyamus orientalis. Cellulae ellipsoideae elongatae utrinque acutae, fibris spiralibus

Tab. X.

1. 3283. Nicotiana anomala. b. Cellulae vasculosae quadrangulares, fibris retinaculiformibus distantibus.

2. 3285. Datura Stramonium. b. Cellulae vasculosae teretes fibris annulatis aut spiralibus subdistantibus.

3. 3288. Cestrum fasciculare. b. Cellulae ellipsoideae oblongae utrinque 46
acutae subdepressae, fibris arcuatis parallelis subdistantibus. Exothecii cellulae in papillas prolongatae. c. Eaedem ex obliquo spectatae.

4. 3294. Solanum argenteum. c. Granum pollinis parvum, uno trium hilorum fovillam caudatim protrudens. b. Pars valvulae antherae dissectae crassae vesiculis simplicibus cellularum constantis, quarum cumulus rite auctus inferius conspicitur. d. Particula epidermidis.

Lysimachiaceae. Fam. LXXXI.

5. 3327. Lysimachia vulgaris. b. Cellulae subvasculares fibris retinaculiformibus parallelis.

6. 3352. Epacris pulchella. a. Pollen tribus granis conglobatum. b. Endothecium hexagone reticulatum fibris nullis.

Primulaceae. Fam. LXXXII.

7. 3354. Plantago laxa. b. Cellulae subhexagonae inaequales complanatae, fibris lateralibus brevibus, pagina loculari parallela striata.

8. Plantago media. b. Cellulae elongatae non contiguae complanatae, fibris fere rectis transversis parallelis.

9. 3357. Dodecatheon Meadia. b. Cellulae vasculosae fibris quandrangulis rotundatis parallelis distantibus.

10. 3359. Androsace acaulis. b. Cellulae vasculosae vix conspicuae, fibris retinaculiformibus libere seriatim dispositis.

11. 3361. Primula sinensis. b. Ut in priori.

Ericaceae. Fam. LXXXIII.

12. 3379. Erica urceolata. a. Pollen tribus granis conglobatum. b. Endothecium hexagone reticulatum fibris destitutum.

13. 3383. Andromeda pulverulenta. Ut in priori.

14. 3392. Azalea pontica. Endothecii cellulae magnae carnosae subquadrangulae interna facie pulverulenta.

Asclepiadeae. Fam. LXXXIV.

Harum endothecium, si ita vocare licet, mere cellulare fibris propriis destitutum, hinc a delineatione abstinui. Plures adhuc earum subfamiliae investigandae.

47 C. Passifloreae.

15. 3472. Passiflora caerulea. a. c. Granum pollinis magnum, operculis tribus membrana tenui pellucida annulatim circumdatis, dehiscentibus. b. Cellulae ellipticae elongatae utrinque cuspidatae, fibris arcuatis excelsis distantibus parallelis.

Tab. XI.

Contortae. Fam. LXXXV.

1. 3491. Chlora perfoliata. b. Cellulae columnares, fibris parietalibus in paginam locularem aut parallele aut radiatim protensis. c. Fibrae arcuatae ad marginem valvulae antherae seriatim dispositae.
2. 3500. Swertia perennis. b. Cellulae prismaticae subhexaëdrae pagina loculari planae, fibris (?) angulorum acies comitantibus. (Conf. Acanthum.)
3. 3529. Nerium Oleander. a. Granum pollinis magnum hilis quatuor papillatis halonatis. b. Cellulae obscure subvasculosae fibris arcuatis depressis tenuibus subdistantibus.
4. 3533. Vinca herbacea. b. Cellulae vasculosae obscurae, fibris annulatis crassioribus.

C. Carisseae.

5. 3544. Jasminum revolutum. b. Cellulae oblongae quadrilaterae extremitatibus obtuse acutis, fibris parallelis quadrangulis aut spiralibus. c. Pars epidermidis.
6. 3546. Ligustrum vulgare. b. Cellulae oblongae semicylindricae altae lateribus compressis, fibris arcuatis parallelis tenuibus.
7. 3547. Syringa vulgaris. b. Cellulae subsemicylindricae, ad paginam locularem transversim striatae, fibris fere arcuatis.
8. 3561. Arduina bispinosa. b. Fibrae semivasculosae obscurae, fibris arcuatis depressis parallelis crassioribus.

Sapoteae. Fam. LXXXVI.

9. 3592. Styrax officinalis. b. Endothecium membrana poris quadratis in figuras subhexagonas irregulares dispositis; exothecium componitur cellulis oblongo sphaericis.
10. 3624. Ilex ligustrina. b. Cellulae ellipsoideae oblongae fibris arcuatis parallelis subdistantibus.

48 **Umbelliferae. LXXXVII.**

11. 3663. Chaerophyllum rosaceum. a. Granum pollinis elongatum, hilo laterali papilliformi uno. b. Cellulae columnares humiles fibris parietalibus distantibus quadrangulis simplicibus.

12. 3682. Heracleum sibiricum. a. Granum pollinis elongatum medio coarctatum. b. Cellulae subvasculosae fibris subannulatis subdistantibus.
13. 3748. Cachrys seseloides. Omnia fere ut in Chaerophyllo; cellulae depressiores.
14. 3750. Eryngium planum. a. Granum pollinis oblongum papillis hilorum tribus lateralibus. b. Cellulae ellipticae complanatae, fibris parietalibus brevibus, striis parallelis in pagina loculari.

C. Viteae.

15. 3792. Vitis vinifera. b. Cellulae subprismaticae, fibris parietalibus prismaticis subhexaëdris. c. Endothecii pagina locularis guttulis oleosis obtecta, aethere prius abluenda. d. Raphides.

Rhamneae. Fam. LXXXVIII.

12. 3822. Rhamnus frangula. b. Cellulae columnares altae, parietibus a fibris profunde sulcatis.

Terebinthinaceae. Fam. LXXXIX.

16. 3850. Rhus typhinum. b. Cellulae complanatae oblongae subhexagonae, fibris tenuibus parallelis transversis, marginibus serrulatis.

Papilionaceae. Fam. XC.

17. 3882. Astragalus Onobrychis. a. Granum pollinis oblongum hilo umboniformi in latere utroque. b. Endothecium fibris brevibus incurvis in asteriscos centro obscuriori dispositis.
18. 3898. Robinia Caragana. Endothecium fibris brevibus dispersis hinc inde in asteriscos formatis.
19. Robinia cespitosa. b. Cellulae complanatae subellipticae fibris lateralibus brevibus quadrangulis.
19. Robinia Pseudoacacia. b. Cellulae complanatae suborbiculares, fibris marginalibus acutis radialibus.

Tab. XII. 49

1. 3912. Colutea frutescens. Endothecii cellulae minutae subdiscretae prismaticae pentaëdrae, fibris brevibus parietalibus quinque.
2. 3919. Vicia oroboides. a. Granum pollinis oblongum absque hilis. b. Cellulae asterisciformes fibris lateralibus arcuatis brevibus.
3. Vicia pisiformis. a. Granum pollinis oblongum hilo mamillari laterali uno. b. Endothecium fibris erectis brevibus stipatum.

4\. 3923. Lathyrus latifolius. Omnia ut in priori.

5\. 3924. Orobus albus. Endothecium ut in Vicia oroboide.

6\. 3932. Kennedya rubicunda. a. Granum pollinis triangulatum tribus hilis mamillaribus ad angulos. b. Cellulae prismaticae fibris parietalibus brevibus.

7\. 3976. Psoralea bracteata. b. Endothecium fibris brevibus prostratis in asteriscos subdistantes dispositis.

8\. 4003. Hedysarum coronarium. b. Endothecium ut in priori, asteriscis fibrarum centris plerumque obscuris.

Cassieae. Fam. XCI.

9\. 4029. Cytisus foliosus. b. Endothecium fibris arcuatis inordinate disjectis (fors asterisci incompositi).

10\. 4030. Genista sagittalis. b. Cellulae ellipticae oblongae complanatae, marginibus incisis, striis in pagina loculari transversis parallelis.

11\. 4031. Spartium junceum. b. Cellulae subvasculosae complanatae fibris subparallelis subarcuatis distantibus.

12\. 4135. Cassia laevigata. b. Endothecium sine cellulis aut fibris subhexagone reticulatum.

Mimoseae. Fam. XCII.

13\. 4162. Mimosa polystachia. b. Cellulae complanatae inaequales, fibris parietalibus subtetragonis brevibus, facie loculari transversim parallele striata.

14\. 4172. Acacia Lophantha. a. Pollen granulis sedecim conglobatum. b. Cellulae cylindricae compressae humiles, fibris rectis parietalibus sulcatae, marginibus crenulatis, pagina loculari transversim striata.

Acacia undulata. a. b. c. Pollen granis fere octo disciforme conglobatum. Anthera admodum exigua, quo ejus structuram enucleare non potui.

50 **Corniculatae. Fam. XCIII.**

15\. 4189. Sedum aizoon. a. Granum pollinis sphaericum hilo mamillari unico. b. Cellulae ellipticae fibris arcuatis.

16\. 4190. Sempervivum globiferum. b. Cellulae subglobosae fibris parallelis arcuatis.

17\. 4200. Tiarella cordifolia. b. Cellulae columnares humiles fibris parietalibus rectis duplicibus. c. Cellulae ex alia parte valvulae depromptae, fibris paginam locularem internam parallele subamplectentibus.

18. 4203. Saxifraga aquatica. Granum pollinis lineis quasi meridionalibus striatum. Cellulae fere ut in Tiarella, minutiores depressae fibris tenuissimis.

19. 4216. Hydrangea quercifolia. b. Cellulae columnares depressae fibris parietalibus subcompressis. c. Cumulus raphidum.

20. 4219. Philadelphus coronarius. Cellulae ut in Tiarella.

21. 4220. Decumaria sarmentosa. b. Cellulae columnares fibris parietalibus rectis ultra marginem paginae locularis convexae radiatim inflexis.

Tab. XIII.

Loasaceae. Fam. XCIV.

1. 4232. Loasa bryonifolia. Cellulae columnares depressae fibris lateralibus incurvis distantibus ultra marginem locularem paullulum inflexis.

Ribesiaceae. Fam. XCV.

2. 4244. Cactus flagelliformis. a. Granum pollinis magnum hirtum, tribus lineis (utrinque) obtuse acietatum, hilis tribus lateralibus papillatis, quarto polari triangulo epapillato. d. e. Grana pollinaria explosa. b. Cellulae colliculares hemisphaericae subdepressae fibris arcuatis lateralibus radiatim in verticem convergentibus. c. Cellulae ex obliquo spectatae; inferiora hemisphaeria epidermidis sunt.

3. Cactus speciosus. Grana pollinaria sphaerica integra. Cellulae fere ut in priori.

4. 4247. Ribes floridum. b. Cellulae subsphaericae, fibris arcuatis raris distantibus parallelis.

Portulaceae. Fam. XCVI.

5. 4286. Rumex Acetosella. a. Granum pollinis granulis fovillae magnis transparentibus. b. Fibrae sunt annulatae distantes; in memoriam revocat Scirpum et Schoenum (*Tab. I.*); differt tamen, 51
quod series fibrarum plerumque binae sint.

6. 4287. Rheum ponticum. b. Cellulae elongatae complanatae aequales utrinque acutae, transversim obsoletae striatae, incisuris marginalibus alternantibus.

9. 4291. Polygonum emarginatum. b. Cellulae columnares breves, fibris parietalibus raris supra marginem paginae locularis subconvexae inflexis.

7. 4293. Begonia nitida. b. Cellulae depressae subhexagonae, fibris parietalibus brevissimis tetragonis, striis in pagina loculari parallelis, aut transversis aut obliquis.

8. 4302. Montinia caryophyllacea. b. Cellulae subvasculosae fibris arcuatis transversis parallelis distantibus.
10. 4307. Claytonia sibirica. b. Cellulae orbiculares fibris parietalibus obliquis radiatis.

Aizoideae. Fam. XCVII.

11. 4343. Chenopodium Bonus Henricus. b. Cellulae aequales prolongatae utrinque acutae, striis parallelis transversis crenulatis distantibus. (*Conf. Symphytum off. Tab. XVIII.*)
12. 4351. Beta trigyna. b. Cellulae ellipticae oblongae fibris arcuatis parallelis.
13. 4355. Iresine diffusa. a. Granum pollinis parvum obscure polyedrum. b. Cellulae subquadrangulae aequales depressae lateribus (*a fibris*) incisae.
14. 4408. Mesembryanthemum deltoides. b. Cellulae subcylindricae fibris (*fors*) annularibus subparallelis transversis distantibus. c. Cellularum intersectio ex obliquo.

Rosaceae. Fam. XCVIII.

15. 4422. Poterium verrucosum. b. Cellulae depressae subhexagonae pagina loculari varie striata, fibris brevibus parietalibus simplicibus.
16. 4427. Alchemilla alpina. b. Cellulae depressae oblongae subtetragonae inaequales, fibris parallelis transversalibus, rectis, approximatis, marginibus crenulatis.
17. 4432. Rosa canina. b. Cellulae depressae ellipticae striis parallelis transversis in pagina loculari.
18. 4436. Potentilla aurea. b. Cellulae depressae subhexagonae fibris brevibus duplicibus oppositis lateralibus.
52 19. 4442. Waldsteinia geoides. b. Cellulae oblongae subcylindricae, fibris arcuatis parallelis distantibus.

Tab. XIV.

1. 4449. Spiraea salicifolia. b. Cellulae columnares breves fibris parietalibus rectis tenuibus.
2. 4470. Pyrus communis. b. Cellulae subcylindricae fibris arcuatis parallelis subdistantibus.
3. 4471. Pyrus Cydonia. b. Cellulae subcylindricae fibris arcuatis tenuibus parallelis distantibus.

Halorageae. Fam. XCIX.

(*Tab. XVIII.* 14.) 4477. Myriophyllum spicatum. a. Granum pollinis quatuor hilis papillaribus. b. Cellulae elongatae quadrilaterae fibris retinaculiformibus.

4. 4479. Trapa natans. a. Granum pollinis subtriangulatum acuminatum, hilis binis baseos oppositis, acie ex acumine producta intermedia. b. Cellulae subcylindricae exiguae fibris arcuatis approximatis parallelis.

7. 4487. Datisca canabina. b. Cellulae subcylindricae fibris subparallelis distantibus arcuatis (fors spiralibus).

Onagreae. Fam. C.

5. 4494. Fuchsia coccinea. b. Cellulae oblongae subhexagonae depressae fibris arcuatis transversis parallelis.

6. 4497. Oenothera tetragona. a. Granum pollinis maximum triangulare, hilis elongatis obtuse conicis. b. Cellulae vix conspicuae fibris minutissimis spiralibus. (Fibras spirales in aliis exemplaribus exactius observavi.)

8. 4505. Lopezia miniata. b. Endothecium cellulis non conspicuis fibris spiralibus parallelis devolutis.

9. 4511. Circaea alpina. b. Cellulae columnares fibris parietalibus rectis simplicibus.

Lythrariae. Fam. CI.

10. 4558. Lythrum alatum. b. Cellulae ellipticae oblongae depressae marginibus obtusangulis, fibris parallelis tenuibus subdistantibus.

Melaleuceae. Fam. CII. 53

11. 4657. Calothamnus quadrifidus. b Endothecium irregulariter reticulatum sine fibris aut cellulis conspicuis.

12. 4659. Melaleuca hypericifolia. b. Cellulae columnares humiles fibris parietalibus profunde sulcatae.

13. 4660. Metrosideros Laphantha. Cellulae ut in priori.

Myrteae. Fam. CIII.

14. 4681. Eugenia australis. Cellulae ut in priori.

Amygdalaceae. Fam. CIV.

15. 4709. Amygdalus nana. b. Cellulae subglobosae fibris arcuatis raris parallelis.

Tetradynamae. Fam. CV.

16. 4718. Bunias orientalis. a. Granum pollinis oblongum parvum. b. Cellulae oblongae tetraëdrae hexagonotomae fibris tenuibus subdistantibus tetragonis parallelis.

17. 4724. Crambe grandiflora. b. Cellulae elongatae complanatae inaequales fibris tenuibus transversis subparallelis.

18. 4729. Raphanus caudatus. b. Cellulae subvasculosae fibris tenuibus distantibus subparallelis pene aut penitus ambientibus.

19. 4765. Alyssum podolicum. Cellulae fere ut in Crambe fibris crassioribus.

20. 4795. Cheiranthus Cheiri. Cellulae ut in Crambe. c. Fibrae ex obliquo visae.

C. Coilocarpicae.

21. 4824. Reseda odorata. b. Cellulae subcylindricae varie incurvae fibris arcuatis parallelis stringentibus.

Papaveraceae. Fam. CVI.

22. 4827. Fumaria formosa. b. Cellulae orbiculares depressae fibris lateralibus tenuibus ultra margines paginae locularis paullulum inflexis.

Tab. XV.

1. 4833. Corydalis lutea. b. Cellulae orbiculares compressae fibris lateralibus ultra marginem locularem pallulum incurvis. Priorem et praesentem formam confer cum figura cellularum in Podophyllo peltato XV. 5. ubi ex obliquo conspicienda.

54 2. 4834. Impatiens parviflora. a. Granum pollinis parvum reniforme. b. Cellulae rotundo-conicae, fibris parietalibus rectis in cacumen arcuatim convergentibus; ad marginem valvulae fibrae minutae inordinate disjectae.

3. 4838. Berberis aristata. b. Pars valvulae sursum dehiscentis; cellulae prismaticae rhombicae fibris parietalibus simplicibus.

4. 4843. Jeffersonia diphylla. b. Pars valvulae sursum dehiscentis; cellulae oblongae ellipticae acutae obscure striatae.

5. 4844. Podophyllum peltatum. b. Cellulae orbiculatae complanatae fibris parietalibus ad paginas incurvis. Confer Fumariam et Corydalim (*Tab. XIV. XV.*).

6. 4850. Chelidonium majus. b. Cellulae subtetragonae depressae fibris parietalibus simplicibus quadrangulis.

7. 4851. Glaucium luteum. b. Cellulae subpentagonae complanatae fibris lateralibus simplicibus compressiusculis.

8. 4856. Papaver orientale. b. Cellulae complanatae ellipticae oblongae utrinque acutatae, poris marginalibus, fibris transversis parallelis.

Capparideae. Fam. CVII.

(*Tab. XVIII.* 15.) 4874. Capparis spinosa. b. Cellulae subcylindricae fibris spiralibus.

Violaceae. Fam. CVIII.

9. 4885. Viola odorata. Endothecium varias in diversis locis fibrarum formas continere solet. b. Communissimae sunt cellulae prismaticae depressae subhexagonae fibris parietalibus rectis membrana paginae locularis diversimode pertusa. c. In apice antherae occurrentes reperi cellulas complanatas subhexagonas marginibus crenatis facie loculari punctata. d. Ad marginem vidi cellulas complanatas obtuse ellipticas obsolete striatas marginibus incisis. e. Ad raphen occurrebant cellulae ellipsoideae fibris arcuatis parallelis. d. Ad infimas denique partes valvularum cellulae magnae rectangulae parietibus sinuatim incisis, unde lacunulae quadrangulae intercellulares (alias pori). In aliis tamen exemplaribus excepta forma comunissima reliquas variationes constantes non inveni.

Cistineae. Fam. CIX.

10. 4915. Helianthemum racemosum. b. Cellulae subvasculosae fibris annularibus subdistantibus.

11. 4916. Cistus canadensis. b. Cellulae elongatae subhexagonae com- 55
planatae, fibris parietalibus brevissimis semicylindricis duplicibus oppositis.

Bixaceae. Fam. CX.

Harum endothecia inquirendi occasio non praesto erat.

Ranunculaceae. Fam. CXI.

12. 4934. Adonis vernalis. b. Cellulae oblongae subhexagonae complanatae, fibris parietalibus simplicibus (tubulosis) pagina loculari transversim parallele striata. Stomata in exothecio.

13. 4944. Anemone Pulsatilla. Fere ut in priori, cellulae paullulum latiores majores, pagina loculari nuda.

14. 4949. Delphinium Requienii. Endothecium ut prius.

16. 4950. Aconitum Lycoctonum. Endothecium ejusdem formae ut priora. In omnibus cellularum longitudo cum raphe parallela.

15. Aquilegia Gebleri. b. Cellulae colliculares fibris lateralibus obliquis radialibus.

17. 4953. Thalictrum aquilegifolium. Exothecium cellulis exiguis inaequalibus, fibris parietalibus brevibus simplicibus.

Tab. XVI.

1. 4961. Caltha palustris. b. Cellulae oblongae rectangulae pagina loculari plana fibris parietalibus pectinatis.

2. 4964. Helleborus foetidus. b. Endothecium cellulis non conspicuis fibris retinaculiformibus confusis subparallelis.

4. 4965. Paeonia tenuifolia. b. Cellulae subellipticae utrinque rotundatae situ vario, fibris arcuatis fere penitus amplectentibus. d. c. Cellulae vasculosae ad raphen positae fibris annulatis aut spiralibus.

3. 4987. Hibbertia crenata. b. Cellulae ellipticae oblongae stricturis (a fibris?) transversis parallelis distantibus. a. c. d. e. Grana pollinis plena et explosa. ad lit. a. Fovilla hilo angulari caudulae instar protrusa.

5. 4991. Liriodendron tulipifera. Endothecium fere Adonidis; cellulae longitudine cum raphe decurrentes; ex planta sicca.

6. 4992. Magnolia grandiflora. b. Endothecium fere ejusdem structurae ut prioris, situs cellularum diversus, ad axim magis longitudinalis. Etiam ex planta sicca.

Rutaceae. Fam. CXII.

56 8. 5012. Euphorbia procera. b. Cellulae columnares elevatae, fibris parietalibus paginam epidermidalem non attingentibus.

Tab. XVIII. 13. 5057. Ricinus lividus. a. Granum pollinis triangulatum hilis angularibus fissuraeformibus. c. Cellulae orbiculares fibris parietalibus brevibus rectis, pagina loculari nuda aut radiatim striata. d. Cellula separata membrana parietali destituta. b. Alia forma cellularum ex eodem loculo ellipticarum, fibris arcuatis aut retinaculiformibus.

9. 5122. Ruta graveolens. b. Cellulae orbiculares marginibus crenatis radiatim incisis (fors a fibris lateralibus).

10. 5155. Dictamnus albus. b. Cellulae columnares, fibris parietalibus basim non attingentibus, duplici strato sibi appositae.

7. 5161. Diosma imbricata. a. Granum pollinis oblongum hilis lateralibus duobus mamillaribus (simile in Astragalo et in Umbellatis). b. Cellulae columnares fibris parietalibus ultra marginem paginae locularis aut parallele aut radiatim striatae, flexis, nonnullae subcylindricae.

Sapindaceae. Fam. CXIII.

11. 5197. Zygophyllum Fabago. b. Cellulae subvasculosae fibris tenuissimis approximatis spiralibus.

12. 5202. Aesculus Hippocastanum. b. Cellulae columnares, fibris parietalibus rectis ut plurimum supra paginam locularem subconvexam parallele protensis.

13. 5233. Melianthus major. b. Cellulae ellipticae obtusae marginibus crenatis fibris arcuatis raris; versus marginem valvulae minores; denique fibrae singulae absque ordine dispersae.

14. 5241. Acer Pseudoplatanus. b. Cellulae columnares ellipticae humiles, fibris parietalibus clavatis pagina loculari ad margines alternatim striata.

Malvaceae. Fam. CXIV.

15. 5254. Malva Tournefortiana. a. Granum pollinis maximum hispidum. b. Cellulae oblongae rectangulae fibris parietalibus dentiformibus.

Tab. XVII.

1. 5257. Althaea rosea. b. Cellulae parvae hexagonae inaequales depressae, situ vario, marginibus incisis.

2. 5273. Hibiscus Rosa sinensis. a. Granum pollinis magnum, spinulis 57
basi orbiculari insidentibus aequaliter obsitum. b. Cellulae oblongae subhexagonae depressae, fibris lateralibus brevibus, striis inde ad paginam locularem productis transversis parallelis.

Geraniaceae. Fam. CXV.

3. 5277. Tropaeolum majus. a. Granum pollinis parvum triangulare. b. Cellulae orbiculares radiatim striatae.

4. 5278. Pelargonium cynosbatifolium. a. Granum pollinis magnum. sphaericum hilis tribus pellucidis mamillaribus. b. Cellulae oblongae complanatae hexagonae fibris parietalibus quadrangulis simplicibus.

5. 5280. Geranium sanguineum. a. Granum pollinis magnum triangulatum hilis tribus angularibus pellucidis mamillaribus. b. Cellulae oblongae hexagonae complanatae fibris parietalibus quadrangulis alternis.

6. 5305. Mahernia incisa. a. Granum pollinis parvum striolis anfractuosis notatum. c. Cellulae cornicae rotundatae fibris arcuatis crescentibus; marginem valvulae versus minores; singuli denique arcus fibrarum dispersi subparalleli. d. Fibrae vasculares spirales ad raphen. b. Cellulae complanatae quadrangulae marginibus crenatis ad antherae apicem.

Bombaceae. Fam. CXVI.

7. 5319. Oxalis floribunda. b. Cellulae subvasculares fibris spiralibus.
(*Tab. XVIII.* 12.) Oxalis incarnata. Cellulae ut in priori.

Caryophyllaceae. Fam. CXVII.

8. Cerastium repens. a. Granum pollinis verruculis distantibus pellucidis obsitum. b. Cellulae elongatae subcylindricae fibris retinaculiformibus.

9\. 5353. Arenaria tenuiflora. a. Pollen verruculis cinctum. Endothecium fere ut in priori.

Idem valet de (5359.) Gypsophila altissima. 11. et de Cucubalo Behen. (5364. 12.)

10\. 5358. Dianthus arenarius. a. Granum pollinis nudum. b. Cellulae (si adsunt) vasculares fibris cancellatis.

Theaceae. Fam. CXVIII.

13\. 5390. Celastrus scandens. b. Cellulae latae prismaticae subhexagonae filis parietalibus tenuibus rectis ad paginam locularem plerumque parallele productis.

58 **Tiliaceae. Fam. CIX.**

14\. 5433. Triumfetta minor. a. Granum pollinis oblongum hilis duobus mamillaribus lateralibus. b. Cellulae planae elongatae hexagonae striolis alternantibus ad margines.

15\. 5437. Sparmannia africana. b. Cellulae inaequales compressae oblongae subhexagonae, marginibus serrulatis fibris tenuibus in paginam locularem parallele subexcurrentibus.

16\. 5446. Grewia occidentalis. b. Cellulae prismaticae subhexagonae, fibris parietalibus rectis simplicibus pagina loculari nuda.

17\. 5449. Tilia europaea. a. Granum pollinis triangulatum tribus hilis lateralibus porosis halonatis.

Hypericinae. Fam. CXX.

18\. 5464. Linum arboreum. b. Cellulae columnares depressae fibris parietalibus tetragonis simplicibus.

19\. 5471. Hypericum canariense. b. Cellulae oblongae ellipticae fibris (fors) spiralibus.

Tab. XVIII.

(Guttiferae. Fam. CXXI.)

Hesperideae. Fam. CXXII.

1\. 5505. Melia Azedarach. b. Cellulae complanatae subhexagonae marginibus sinuose crenatis, striis parallelis transversis in pagina loculari.

2\. 5533. Citrus Aurantium. b. Cellulae columnares altissimae, parietibus striolatis, marginibus subserratis, pagina loculari striis transversis aut radialibus notata.



DE PHAENOMENO GENERALI ET FUNDAMENTALI

MOTUS VIBRATORII CONTINUI

IN MEMBRANIS CUM EXTERNIS TUM INTERNIS
ANIMALIUM PLURIMORUM ET SUPERIORUM ET INFERIORUM
ORDINUM OBVII.

COMMENTATIO PHYSIOLOGICA.

SCRIPSERUNT

PROF. DR. JOH. EV. PURKINJE

ET

DR. G. VALENTIN,

WRATISLAVIENSES.

WRATISLAVIAE,

SUMPTIBUS AUG. SCHULZ ET SOCII.

AMSTERODAMI: APUD MUELLER ET COMP. LONDINI: APUD BLACK, YOUNG ET YOUNG.
PARISIIS: APUD HEIDELOFF ET CAMPE. ST. PETROPOLI: APUD W. GRAEFF.

MDCCCXXXV.

VIRO

ILLUSTRISSIMO ATQUE EXCELLENTISSIMO,

LIBERO BARONI,

CAROLO SIGISMUNDO FRIDERICO STEIN AB ALTENSTEIN,

CLEMENTISSIMI BORUSSORUM

REGIS IN ADMINISTRANDIS RERUM PUBLICARUM NEGOTIIS

A MINISTRIS PRIMARIIS VERE INTIMIS,

RERUM ECCLESIASTICARUM,

SCHOLASTICARUM ET MEDICINALIUM PER FINES REGNI BORUSSICI

SUMMO PRAEFECTO,

ORDINIS AQUILAE RUBRAE PRIMAE CLASSIS

COMPLURIUMQUE ALIORUM SUPREMORUM ORDINUM

EQUITI,

REGIAE LITTERARUM ACADEMIAE SOCIO,

REL. REL. REL.

DISCIPLINARUM NATURALIUM FAUTORI ATQUE ADMINISTRATORI

POTENTISSIMO, CLARISSIMO

NEC NON

VIRO ILLUSTRISSIMO ATQUE EXCELLENTISSIMO

LIBERO BARONI

FRIDERICO ALEXANDRO DE HUMBOLDT,

AUGUSTISSIMI BORUSSORUM REGIS

A CONSILIIS VERE INTIMIS, PRINCIPALIS CUBICULI PRAEFECTO

AC CLAVIGERO,

ORDINIS AQUILAE RUBRAE PRIMAE CLASSIS,

ORDINIS IMPERIALIS ST. ANNAE CLASSIS PRIMAE, AL. EQUITI,

ACADEMIAE SCIENTIARUM PETROPOLITANAE

MEMBRO HONORARIO,

SOCIETATIS ANGLICAE LONDINENSIS,

ACADEMIARUM, QUAE BEROLINI, EDINI, MADRITI, MONACHI, PHILADELPHIAE,

HOLMIAE, ALIIS LOCIS FLORENT,

MEMBRO,

PLURIMARUM ALIARUM SOCIETATUM LITTERARUM SOCIO,

REL. REL. REL.

NATURAE INVESTICATIONIS CULTORI

ET PROMOTORI LONGE PRAESTANTISSIMO OBSERVANTIAE,

GRATIAE ATQUE AMORIS SINCERUM AC PROBUM

EXEMPLAR

OPUS HOC SUUM QUALECUNQUE

DEDICATUM ESSE VOLUNT

JOH. EV. PURKINJE ET G. VALENTIN.



LECTORIBUS BENEVOLIS

S. P. D.

AUCTORES.

Infusoriorum, Polyporum ac Molluscorum motus vibratorius postquam et aliorum scriptis et nostris ipsorum observationibus innotuit nobis, anni MDCCCXXXIII. ineunte vere, ut re tam eleganti, quam artificiosa sensus delectetur augeaturque cognitio, Batrachiorum larvas investigandi cepimus consilium. Quibus rebus factum est, ut omnem fere hujus generis motum ciliis perfici nobis persuaderemus. Primo autem vere anni insequuti Amphibiorum illas iterum retractavimus larvas, ut alia observatione reiterata confirmentur, alia rursus inspecta adcuratius intelligantur. Quo quidem motu vibratorio quum omnis animus noster esset occupatus, casu accidit, ut alter cuniculi feminae, tribus abhinc diebus praegnatae, genitales partes eo consilio, ut ova in tubis detegeret, perscrutatus divulsas membranae mucosae particulas minimas moveri libere et rotari cerneret. Hoc monstratum alteri extemplo pro motu vibratorio est agnitum. Tanti rei gravitate commoti, postero die avium adivimus oviductum, qui motum illum in membranae mucosae superficie tam clare manifesteque nobis exhibuit, ut adspectus praeberetur jucundissimus. Tum etiam aliorum animalium vertebratorum et illa ipsa organa, et reliqua omnia adcurate explorabantur, unde motum vibratorium generale esse phaenomenon, quod in omnium Mammalium, Avium et Amphibiorum partibus respiratoriis ac genitalibus reperiatur, adparuit. Eidem rei, quantum fieri potuit, in animalibus evertebratis indagatae, quum haud exigua novarum observationum copia exstitisset, quae ab

aliis jam erant proposita et relata, adjunximus. Minor tamen earum omnium rerum numerus, quam ut aequo omnino satisfaciat censui. Quo acrius nos, ut, quae inter motum vibratorium et res externas existant rationes, eruamus, dedimus operam; cujus methodi quem perceperimus fructum, commentatio Tibi, L. B., ipsa monstrabit.

Icones ideo omissae sunt, quod phaenomenon nobis oblatum idoneorum huic rei instrumentorum beneficio facilius multo observari luculenter, quam adcurate fideliterque delineari possit. Figuras enim minus justas obesse plus, quam prodesse, disciplinarum naturalium opera permulta et docuerunt et docent.

Dat. Calend. Januar. MDCCCXXXV.



DE PHAENOMENO GENERALI

MOTUS VIBRATORII CONTINUI

IN MEMBRANIS
CUM EXTERNIS TUM INTERNIS ANIMALIUM ET SUPERIORUM ET INFERIORUM CLASSIUM OBVII.

COMMENTATIO PHYSIOLOGICA.

Toutefois je ne pûs m'empêcher d'exprimer mon étonnement sur l'existence d'un tel mouvement, qui paroit en effet incompatible avec la nature des liens organiques.

DUTROCHET in Annal. du Mus. XX. p. **469.**

Es ist mir nie eine zierlichere Erscheinung unter dem Microscope vorgekommen. — Es sah aus, als wenn Quecksilber in bunt geschliffenen Glasröhren sich bewegte, aber die Schnelligkeit erregte Bewunderung. — Die ganze Erscheinung war mir so räthselhaft und unerklärbar, dass ich mich stundenlang von diesem Anblicke nicht trennen konnte.

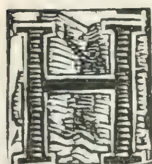
MEYEN in Nov. Act. Ac. Leopold. N. C. Tom. XVI. P. **1.** p. **385.**



CAPUT 1. 3

PROLOGUS.

§ 1.

omines quamvis plerique animi quadam impatientia impulsi atque inducti, arduo operosae experientiae itinere spreto, principia, ideas generales communesque rerum sententias amplectantur, tamen ea est vera ingenii nostri indoles et norma, ut a singulis rebus ad generalia progressi cum systemata ponamus, tum certas illorum notiones et leges nobis comparemus. Omnis enim rei cognitio ut a singulis proficiscitur et, quatenus illa sunt, existit, ita vagi ingenii ambages et phantasmatum fallaciae atque hallucinationes vitandae fugiendaeque ei sunt, qui verae experientiae vias animo cupido et indefesso ingressus prosequatur. Principiorum enim et legum, quae primum ornamentum ac decus in latis litterarum campis splendent ac fulgent, profectus et historiam per varias temporum series contemplati, illa omnia non illico, ut Minervam e capite Jovis egressa, sed eo, quod nunc in his, nunc in illis observationes sint institutae, singulae cum singulis collatae ac comparatae indeque generalis quaedam sententia sit deducta, effecta esse videmus. Quod ut uno quidem illustretur exemplo, sanguinis circulationem in animalibus vertebratis inesse primum est demonstratum, evertebratis, nisi omnibus, tamen permultis per temporum series postea insequutis. Itaque quamvis verum sanguinis circuitum in insectorum classe demonstrare recentissimis demum temporibus contigisset neque animalium iis inferiorum cohortis satis magnae circulatio a nobis plane sit cognita ac perspecta, ea tamen jure omni animalium regno propria res habetur et fertur, illis, in quibus hodie ignoramus, posteriorum indagini remissis ac traditis. Quid de systemate

nervoso? quod existere in animalculis, quae dicunt infusoria, paucis abhinc annis tot tantique observatores adeo negarunt, uti Germanae physiologiae olim quasi dux et antistes, quod nervorum vestigia ab iis abessent, characterem et notam judicaret nec solum discipuli clamitantes
4 et circumforanei, sed critici quoque viri perspicacesque id dictum sequerentur. Supersedemus aliis, quae litterarum historia facillime suppeditet.

§ 2.

Quae adhuc dicta sunt, ad nostram rem illustrandam adhibeantur. Motus, quem vocant vibratorium, h. e. motus superficiei continuus, ciliis vibrantibus effectus, quamvis per triginta lustra esset cognitus, tamen in singulis tantum animalibus fuit perspectus, quasi res esset hinc inde observanda, animalium quorundam propria nec penitiori inquisitione digna, quae eleganti nitidoque adspectu sensum moveret animumque delectaret. Crescebat quidem observationum numerus; confirmabantur nota; nova addebantur; tamen majores erant lacunae, quam ut omnino laterent. E classibus infusoriorum, polyporum, molluscorum singula innotuerant; secundo hujus saeculi anno lacertarum et batrachiorum larvae accesserant nec parva atque exigua de vertebratis permultis addita fuerant. Ex quibus tamen veluti frustis ac fragmentis motum vibratorium generale quoddam esse et fundamentale phaenomenon, concludere, tam audax ac temerarius quis est, qui conetur? Neque tamen non est. Ut enim nova detegere sortis beneficium habetur, detecta vero persequi singulisque percurrere momentis, diligentiae atque adsiduitatis, ita forte accidit, ut nos, alienissimis res naturales investigandi generibus dediti, phaenomeni indolem generalem reperiremus, quippe quod in mammalibus, avibus atque amphibiis insit neque unquam, sicuti ipsa respiratio, circulatio sanguinis, sensatio nervosa al. deficiat. In piscibus motum, quamvis adsidue quaerentes, tamen nullum reperimus. Sed quodnam, quaeso, L. B., de hac ipsa re penes nos judicium esse censes, a marium litoribus remotos, ab aquae, ut ita dicamus, zoologia sejunctos et parva tantum specierum minorique generum copia usos? Etiamsi igitur motum vibratorium in piscibus non vidimus, tamen esse eum non negamus, sed opinamur ac concludimus, non tam experientia, quam totius naturae analogia legumque constantia freti. Qui litora marium incolant, qui navibus oceanum percurrant, hortamur et rogamus, ut suis explerent observationibus, quae commentis explere justorum non sit fidorumque scrutatorum naturae.

§ 3.

Generale quoddam ac fundamentale zoophysiologiae phaenomenon motum vibratorium esse haud dubii plantarum regnum ingressi sumus; cujus una est res, quam motu quodam vibratorio effici facile credas.

Dicimus enim motum illum circularem succi in quavis cellula contenti. 5
Nam nostrae observationes quum eorum experimenta confirment, qui dicant, non globulos ipsos sponte moveri, sed, moto fluido, trahi ac protrudi, aut fluidum ipsum movens est aut cellulae paries: quae si sit caussa motum efficiens, ciliis continuo vibrantibus succumque promoventibus obsessa cogitari facile possit. Neque autem confirmatur experientia. Nunquam ad hoc tempus in Charis, nunquam in plantis aliis, quae circulationis hoc genere non carent, v. c. Vallisneria spirali, Hydrocharide morsu ranae, Stratiote aloide, Tradescantia virginica al. cilia erant videnda. In Vallisneriam spiralem plus semel et assidue inquisivimus; cellulas quarum ille est circuitus, longas, singulas et discretas, tum integras, tum longitudinaliter dissectas, tum perpendiculariter descissas et maxima lentium amplificatione et luce diei clariori solisque ipsius usi, nullo umquam motus vibratorii vel ciliorum vestigio, contemplati sumus. Neque, id quod nos vidimus, in Ectospermatum et Vaucheriarum globulis proliferis, neque in Oscillatoriis motus inesse videtur, ut et succi cellularis fluidum et globulos illos et fila vi insita per se moveri nec pro temporum scientia vibrationem in plantis reperiri adfirmare conemur. Quae enim Gruithuisen (Salzb. mediz. chir. Zeitung. 1818. IV. p. 223) de Conferva quinina refert, ea ad Bacillarias — genus rebus maxime variis, animalibus enim et plantis, alias repletum — recensenda esse sentimus, quum et auctor de his loquatur et pleraeque, quae vera sunt animalia, Bacillariarum species motum vibratorium habeant. Confervae enim quininae filum progredi non videtur, nisi rem illam, a Meyen jam laudatam, quod spirali motu contorqueatur, cum vero motu vibratorio velis confundere. — Denique animalculum nos ipsi cum Wimmer conjuncti adcuratius ante annum et quod excedit in Vaucheriae clavatae filis deteximus, quod organo rotatorio utitur cujusque jam embryones ovis inclusi vibrant. At verum hoc est entozoon plantae — vegetabilium enim helminthologiam plane ad hoc tempus neglectam esse, jure dolemus — quod ea, quae tradidimus, non adtingere luce est clarius. De animalculo cf. id, § 30. Ehrenbergii observationes recentissimas relaturi exponemus. —

CAPUT 2.

Eorum, quae de motu vibratorio a variis auctoribus sunt relata, conspectus brevis historico-criticus.

§ 4.


uibus motus ille vibratorius notus fuisset auctoribus, quique verba de eo fecissent, hinc inde monuerunt viri docti, de
singulo quodam hujus generis phaenomeno disserentes, v. c. 6
Cavolini, Grant, E. H. Weber, Sharrey, Joh. Müller, Meyen al. Tamen qui completam hujus rei

historiam evolvat, reperitur nullus. Operae igitur sit pretium, quae dicta jam sint traditaque ab aliis, monere, non singulis quidem iisque minutissimis momentis, ut cum pulvisculo rem excutiamus, quod et longum sit et supervacaneum, sed concinne, apte atque ordinate, gravioribus tantum observatoribus et observationibus laudandis. Nec singulos Naturae scrutatores nominabimus, qui motum vibratorium in infusoriis, polypis, medusis al. tradidissent. Has enim relationes hinc inde tantum proferemus, ei uni solummodo studiosi, ut motus vibratorii primum quasi detectorem et doctorem in omni specie cognoscamus et doceamur. Phaenomenon enim, quamvis notissimum sit maximeque tritum, tamen in anodontis secundum omnes fere rationes ante saeculare tempus cum dimidio fuisse perspectum ignorare videntur homines docti eruditique plurimi, de qua re fusius loqui inferiori quodam loco magis sit aptum.

§ 5.

Mente ac cogitatione singulis omnibus perpensis, quattuor posuimus temporum non tam periodos, quam series, quarum limites terminique hi sunt:

Series I. Inde a primis temporibus, quo motus vibratorius bene sit cognitus, ad eam aetatem qua motus ovorum ex polypis genitorum fuisset observatus. A Heide ad Ellisium. 1683—1755.

Series II. Ab hoc tempore ad motum vibratorium in vertebratorum, et batrachiorum quidem larvis, detectum. Ab Ellisio ad Steinbuchium. 1755—1802.

Series III. Inde ad motum vibratorium tamquam phaenomenon commune amphibiorum, avium et mammalium detectum. A Steinbuchio ad nos ipsos. 1802—1834.

Series IV. Inde ad nunc, quo scribimus, temporis. —

Temporum Series I.

De Heide—Ellis.

1683—1755.

§ 6.

1683.

De Heide.

Ant. de Heide (Anatome mytili. 1683. 8. et Experimenta circa sanguinis missionem, fibras motrices, urtica(m) marinam etc. Accedunt ejus-
7 dem auct. observationes medicae nec non anatome mytuli ed. nova 1686. 8*), ut G. R. Treviranus (Erscheinungen und Gesetze des organi-

*) In utroque de Mytulo tractante libello paginae sunt eaedem.

schen Lebens. Bd. I. p. 278.) jam refert, primus motum vibratorium descripsit (l. c. p. 11. p. 45—48.) Radiosum eum vocat sive tremulum (l. c. p. 45.) et »observatur«, inquit, »hic motus in plerisque Mytuli par- »tibus; de pinguedine dubito, in musculis eum nunquam assequutus, sum, »sed in nullis manifestior est, quam in Cirris, in quibus ob tenuitatem »et perspicuitatem facillime examinatur. Radiosum eum voco, quia instar »radiorum e Cirri toto ambitu procedit, fere eodem modo, ac in solu- »tione oculorum Cancri, metallorum etc. bullulae aëreae e corpore sol- »vendo emittuntur; tremulus dici potest, quia partes eo agitati reciproce »vibrantur. Hic motus vegetat non tantum in integro cirro reliquis My- »tuli partibus connexo, sed in ejusdem frustis minutissimis abscissis, »quae lymphae marinae innatantia radiando per liquorem saliunt. — Per- »severat hic motus in cirris per multos dies, si aqua marina humectati »serventur: exsiccatus autem motus perit, qui nec integratur, ubi ma- »rina affunditur, nisi exsiccatio nimia praecesserit. Hoc motu e cirris »exit fluidum aqueum cumque eo mucor tenax, cujus partes ipsaemet »saepe motu radioso pollent; aqueo fluido globosae particulae innatant; »quae videntur etiam e cirris protrudi; hoc saltem constat, has parti- »culas motu radioso a cirris dispelli, paulo post denuo ad eos recursuras; »bullulas aëreas emitti numquam observavi.« (l. c. p. 45. 46.) Neque circulationem quendam succi esse motum, sed in parte continenti positum jure contendit (l. c. p. 46.). »Cirri pluviali madefacti motum minus »vegetum, quin aliquando nullum habent. Porro vero non absimile vide- »tur cirrorum aliorumque partium hoc motu gaudentium fibras instructas »esse tabulis vel poris, aquam ambientem admittentibus, qua eos subeunte »expelluntur particulae minus graves et sic excitatur motus radiosus, »eodem modo, ac igneae particulae e pruna aquae immersa extruduntur. »(l. c. p. 48.«)

§ 7.

Ante 1685.

Joh. Swammerdamm.

Joh. Swammerdamm, die xv. Februarii 1685 mortuus, primus, ut E. H. Weber (Meck. Arch. 1828. p. 419.) retulerat, motum in limacum embryonibus obvium rotatorium nudis oculis viderat. His enim verbis loquitur (Bibel der Natur. Aus dem Hollaendischen übersetzt. Leipz. 7
1752. Fol. pag. 77.): »Am 21. März öffnete ich wiederum eine andere »Schnecke, in der ich 44 so grosse als kleine Schneckchen, alle in ihren »Hüllen verschlossen und ordentlich in der Mutter an einander geschich- »tet fand. Drei andere öffnete ich einige Tage darnach und zählte in »einer 65, in der andern 67 und in der dritten 74 Schneckchen. Die »kleinsten davon waren nicht grösser, als eine Nadelspitze. Hielt ich sie

19

»an einem dunkeln Orte gegen ein brennend Licht und besah sie alsdann, »so sah ich, wie sie sich in der Feuchtigkeit der innern, amnium ge- »nannten Haut geschwind und sehr zierlich herumdrehten.« — Microscopica vero adcuratiori indagatione neglecta, caussam motus neque percepit, neque motum ipsum in branchiis anodontae (l. c. p. 82.) in cute limacis externa (l. c. p. 50.) in larvarum ranae branchiis ex corpore protensis (l. c. p. 322.) agnovit.

§ 8.

1695.

Antonius a Leeuwenhoeck.

Eximio huic Micrographo, anodontarum embryones motu rotatorio circa axin volvi, fuisse notum (cf. Arcana naturae ed. tert.*) 1722. 4. in litt. XIV. Calend. Octob. 1695. missis p. 26.) E. H. Weber (Meck. Arch. 1828. p. 419—432) jam ante septem hos annos retulerat. Neque vero sola res ea est, quam notam Leeuwenhoekio debemus; quae in anodontis motu vibratorio effecta cerni observarique possint, ea omnia fere jam refert. Sic de altero motus vibratorii in anodontarum adultarum et juniorum branchiis genere haec ait (Experimenta et Contemplationes. Delphis 1695. 4. p. 463.) »Cum barbam conchae intuerer, non solum eam »formatione repperi mirabilem, sed et motus minutissimarum particula- »rum, ex quibus illa barba ex parte constat, tam incredibiliter erat ma- »gnus, ut eum ad satietatem videre non possem nec facile percipi pos- »sunt omnes motus, quos in spatio, arenula non major(i) videram, ut »ante aliquot annos etiam narravi.« — Neque eum nota illa tritaque fugerat experientia, quod motu hoc vibratorio verus excitetur progressus et locomotio. Nam »Quarto,« inquit (Experiment. et Contempl. in litt. XVIII. Kal. Sept. 1695 missis. p. 565.) »Augusti die aliquot ex illis »ostreis aperui et ex uno exemi incredibilem copiam exiguorum ostreo- »rum, quae omnia viventia vidi, quaeque agitatione variorum minutis-
9 »simorum organorum (quae aliquantulum extra testes proferebant quae- »que eas esse censebam partes, quas ostreorum barbas vocamus) jam »tantum in aqua excitabant motum, ut jam aliquo modo celeriter in aqua »natando progredi possint.« — Ex loco illo, ab E. H. Weber. (l. c. p. 420) jam allato videtur elucere, fieri potuisse, ut auctor ille particulas ovarii libere se moventes vidisset, nec minus clare atque egregie polyporum adultorum motum vibratorium describit et infusoria minora eo ipso in os ingredi vel impelli demonstrat. (Epistolae physiologicae super compluribus naturae arcanis. Delphis. 1719. 4. p. 66.) Quin libere mo-

*) Primae enim editioni haec epistola deest, quum novissimae, quae insint litterae XVIII. Kal. Sept. sint datae.

veri ovula polyporum, qui primus observavisset, noster fuisse videtur. »Cum animalculum aliquamdiu et ad lassitudinem usque fixis oculis con»tuitus essem, compluries et continuatis vicibus adverti, quoties animal»culum istud corpusculum suum e theca evolvebat et rotatam denticula»tamque machinam in gyrum circumvertebat, toties ex perspicuo quodam »sive pellucido loco in conspectum prodire particulam quandam rotun»dam et adeo parvam, ut, nisi contentissime advigilaretur, inobserva»bilis esset. Praeterea adverti hanc eandem particulam mole paullatim »augescentem rapidissime rotari circa suam axem et loco suo constan»ter inhaerere; usque dum animalculum magna corpusculi sui parte re»gressum esset in thecam. Tum enim animalculum eam, quam dixi, ro»tundam gyratamque particulam locabat in margine thecae seu pyxidis »suae atque ita theca ipsa globulo uno auctior excreverat.«

§ 9.

1748.

B o h a d s c h.

Bohadsch (de animalibus quibusdam marinis. Übers. von Leske 1776. 4.) sepiarum embryones in ovis contentos moveri vidit; (l. c. p. 155. 157.) quem vero motum automaticum esse negat (l. c. p. 157.) Haud dubie animalia, quae Curculiones vocat (l. c. p. 157), embryones rotantes fuerant. Quare eorum, qui embryonum rotationes vidissent, tertius jure meritoque dici potest.

T e m p o r u m S e r i e s II. 1

1755—1802.

E l l i s — S t e i n b u c h.

§ 10.

1755—1756.

E l l i s. S c h a e f f e r.

J. Ellis (essai sur l'histoire naturelle des Corallines. Traduit de l'Anglois. A la Haye. 1756. 4.), polyporum plurimorum motibus fusius descriptis atque enarratis (p. 19. 21. 28. 31. 35. 38. 41. 44. 97. et m. a. l.) singularem illam observationem ovorum libere se moventium addidit. Quam qui confirmat locus, a Grant (Ann. des sc. nat. Tom. XII. p. 53. Froriep's Notizen 1828. No. 329. p. 323.) jam citatus hic est. Tractat enim diligens ille mercator Anglus operis sui Cap. XII. »de la manière, »dont les animaux des Corallines vésiculeuses se multiplient avec quel»ques autres decouvertes microscopiques, faites au mois de Juin 1755.« — Comitibus Dr. Schlosser et Dom. Ehret in polypi specie, Filo maris

19

dicta, ovis adcuratius observatis »Nous decouvrimes,« inquit (l. c. p. 116. 117.) »dans d'autres vésicules, que ces oeufs commencoient, à s'animer; »ils nous parurent être évidemment de jeunes Polypes vivants, qui de»ployoient dans un ordre circulaire les griffes, qui partoient de leurs »têtes, comme dans les autres polypes. Pendant que nous étions occu»pés à les examiner, nous en vîmes quelques-uns, qui s'étant detachés, »tombérent au fond du verre plein d'eau, où nous les avions mis; ils »commencérent ensuite à se mouvoir et à s'étendre de la même manière, »que les Polypes d'eau douce.« — Cavolini (Abhandlungen über die Pflanzenthiere des Mittelmeeres übers. v. W. Sprengel. 1813. 4. p. 56.) et Grant (l. c. p. 54.) non polypis similia corpora illa fuisse, sed polyporum ova vera, jure meritoque adfirmare videntur.

J. Chr. Schaeffer (die Blumenpolypen der süssen Wasser beschrieben und mit den Blumenpolypen der salzigen Wasser verglichen. 1755. 4. p. 13.) motus, qui tubuli initio vel fine in aqua moventur, a Leeuwenhoeckio (epist. physiol. 1719. 4. p. 66.) jam cognitos, satis clare descripsit et icones pro temporum ratione laudandas fidasque (Tab. I. II.) adjunxit.

11 § 11.

1762. 1766. 1769.

Baster. Ledermüller. Pallas. Spallanzani.

J. Baster (Opuscula subseciva 1762. 4.) Mytili edulis animalculis, tamquam spermatozois, descriptis (l. c. Tom. I. p. 106.) de parvis Mytilis vix natis »intestinorum« inquit (l. c. p. 108.) »et linguae inprimis, »quae ne intra testas quidem umquam quiescat, motum summa voluptate »contemplari licebat.« Quem motum ex parte esse vibratorium, dubitabit nemo. Deniqne »ostrearum recens natarum, quando vitro concavo, cui »aquae marinae aliquantulum infusum est, imponitur celerime natandi »facultate gaudere et undulato quidem branchiarum tunc parum e testis »exsertarum motu,« refert (l. c. T. II. p. 146.). Ceterum ultimus hic locus jam a Cavolini (Abhandl. über Pflanzenthiere übers. v. Sprengel p. 51.) est indicatus, duobus tantum adjectis erroribus:

1. quod auctor non Baster, sed Basta vocetur.

2. quod opera ejus loco nominis opp. subseciv. opp. subst. nominentur.

M. F. Ledermüller (Microscopische Gemüths- und Augenergötzung. Nachlese. Erste Sammlung. 1762. 4.) primum, qui ante se de polypis scripserint, recenset (l. c. p. 139—141.), de quorum igitur animalculorum vibratione L. B. curiosum, ne nimio plus hic referamus, haec relata adgredi jubemus. Describens vero animalculum quoddam microscopicum,

forsitan crustaceum (l. c. p. 140. sqq.), motus vibratorii ciliis effecti mentionem exactam facit (p. 142.).

P. S. Pallas (Elenchus Zoophytorum. 1766. 8. Charakteristik der Thierpflanzen übers. v. Wilkens und herausgegeben von Herbst. 1787. 4.) succinctam completamque opinionum omnium de natura zoologica aut vegetativa zoophytorum prolaturus (l. c. Tom. I. p. 37—46.) historiam motus saepissime refert, singulasque species describens (l. c. Tom. I. p. 96. 123. 137. e. s. pl.) iterum adnotat. Denique spongiarum poros aperiri claudique secundum Ellis (Acta. Angl. Vol. 53. p. 432.), adsentiente, ut videtur, Jussieu (Act. Gall. 1742. p. 293.) contendit (l. c. Tom. II. p. 213.).

Spallanzani (Physikalische und mathematische Abhandlungen. 1769. 8.), infusoriorum ventriculis permultis (?) jam descriptis (p. 127—131) e tritici infusione sumptorum animalculorum haec refert (l. c. p. 132.): »Als »etwas sonderbares und neues sah ich, dass aus den äusseren Theilen »des Leibes ringsherum, gleichsam wie ein Kranz von Fäden oder lan»gen Spitzen herausging. Diese Spitzen fuhren mit solcher Heftigkeit »aus dem Körper heraus, dass dadurch eine leichte Erschütterung in der »wässrigten Materie entstund.« (l. c. p. 133.).

§ 12.

1774—1777. 12

O. F. Müller.

Otho Fridericus Müller, systematico indagini plus, quam physiologico incumbens, motum vibratorium minus, quam alii, respexisse videtur. Tamen animalcula microscopica descripturus (Vermium terrestrium et fluviatilium succincta historia. Pars I—III. 1774. 4.) multis locis (p. 71. 96. 130. e. s. pl. (cilia vibrantia infusoriorum, a Leeuwenhoeck (Arcan. natur. p. 22. p. 255. etc.) jam cognita, denotat et characteribus generum vel specierum adplicare studet; neque minus in Zoologiae Danicae seu animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notarum descriptionibus et historia 1777. fol. idem ex parte facere pergit (l. c. p. 44. 45. etc.). Hydram explicaturus (Vermium terrestrium etc. P. III. p. 17.) motum invocat »velocissimum minoremque et minimum Tubulariarum« (l. c. p. 16—19.). Quae autem de Medusa aurita refert (Zoolog. Danic. etc. p. 51.), num huc pertineant nec ne, non diudicemus. Haud dubie vero »quod »tentacula annulorum abrupta incauto animalcula motu vitali simulantia »facile imponant« (p. 51.), motu vibratorio efficitur. Neque vero ullibi singularis nostri phaenomeni explicationem invenimus, quamvis opus illud praeclarum, ignis vi infesta rarissimum, de animalculis infusoriis scriptum, nulla umquam copia fuisset comparandi.

§ 13.

1778—1781.

Gleichen. Fontana. Eichhorn.

A. Gleichen (Abhandlung über die Saamen- und Infusionsthierchen. Nürnb. 1778. 4.) vorticem et adtractionem globulorum e Vorticellis fusius describit (l. c. p. 157.).

J. Fontana (traité sur le venin de la vipère. Vol. I. II. Florence 1781. 4. in's Deutsche übers. Berl. 1787. 4.) Furculariae organa rotatoria non veras esse rotas, sed »brachia mobilia minima« demonstrat (l. c. p. 59.), motum cum rota s. d. ignea comparans. Neque corpuscula motu vibratorio in corpus ineuntia ignorat (l. c. p. 60.).

J. C. Eichhorn, adcuratas suas de animalculis aquaticis observationes expositurus (Beiträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere 1781. 4.) motum vibratorium polyporum et affinium animalium tamquam ciliis effectum monet (l. c. p. 21. 22. 23. 25. 27. 29. 30. 31. 38. 44. 45. 52. 59.) Denique in larva quadam insecti aquatica motus vestigia observasse videtur (l. c. p. 81.).

13 § 14.

1785.

Cavolini.

Philippus Cavolini (Memorie per servire alla storia dei polipi marini. Napoli 1785. 4. Abhandlungen über die Pflanzenthiere des Mittelmeeres. Aus dem Italienischen übesetzt von W. Sprengel. Nürnberg 1813. 4.), postquam tentacula Gorgoniae verrucosae fusius descripsit (l. c. p. 4 sqq.), cutem externam, ciliorum fasciculis discretis verosimiliter obsitam delineavit (l. c. tab. I. fig. 10.) generationique hujus animalis quam adcuratissime indagandae studuit (l. c. p. 8.); sacci ovula continentis forma proposita, nulla cilia effinxit (tab. I. fig. 6.). Sed adcuratiora et latioria cum de Madrepora calyculari L., tum de ovorum exitu referuntur (l. c. p. 23.): »Als ich am 25. May 1784 eine Gruppe »Madreporen, die ich in einem Glase hatte, untersuchte, bemerkte ich »mehrere, hoch scharlachrothe, im Wasser umherschwimmende Kügel»chen. Ich heftete meine Blicke auf die Madreporen selbst, um zu er»fahren, ob sie vielleicht ihnen zugehörten und wirklich entdeckte ich »eine, die in drei Kanälen dicht unter der Oberfläche sechs solcher Kü»gelchen enthielt, wie ich wegen der durchsichtigen Oberhaut sehr deut»lich sehen konnte.« — Insequenti anno repetitis observationibus et auctis, eadem confirmavit loquutus (l. c. p. 47.): »Eine kleine, höchstens »6 Zoll lange Gorgonie brachte in Zeit von einer Stunde auf 70 Eier »hervor, die im Wasser herumschwammen und endlich an die Ober-

»fläche des Gefässes kamen« pergitque (l. c. p. 48.), »Kaum aber hatte »ich das Ei einige Momente betrachtet, so entfloh es, obgleich das Mi- »croscop fest stand, meinen Augen, und als ich es durch Bewegung des »Glases wieder zu Gesichte bekam, hatte es keine Gestalt verändert »und befand sich, so viel ich mit der Linse Nr. 64 wahrnehmen konnte, »in einer beständigen, schnellen Bewegung.«

»Vom Microscope kehrte ich zum Gefässe zurück, wo sich alle
»Eier in einer geordneten Reihe mit dem dickeren Ende an den Rand
»des Gefässes angelegt hatten, so dass sie, wie ein Schwarm von Blatt-
»läusen, die an einem Aste sitzen, erschienen. Ich fing an, sie mit einer
»Nadel umzustossen und indem sie bald hierher, bald dorthin schwam-
»men, veränderten sie ihre Gestalt auf eine bewunderungswürdige Weise,
»indem sie von der ovalen Form bald in die eines Kürbis, einer Birne
»und einer Feige übergingen, dann kuglich wurden und dann nach kur-
»zer Zeit wieder stufenweise durch dieselben Formen zur ersten ova-
»len gelangten. Alle schwammen aufsteigend im Wasser umher und,
»wenn sie die Oberfläche erreichten, so fuhren sie sogleich in horizon- 14
»taler Richtung dem Rande zu. Das Aufsteigen geschah mit einer Art
»wurmförmiger Bewegung; der horizontale Gang aber, indem sie sich
»auf eine eigene Weise mit der zugerundeten Seite zuerst überschlugen.«
Cf. etiam l. c. p. 60. Denique p. 50: »Die Eyer der Madrepore boten,
»sobald sie vom Mutterstamme getrennt waren, dieselben Erscheinun-
»gen dar, die ich bei der Gorgonie umständlich beschrieben habe.« —
Eadem de Sertularia ramosa refert (l. c. p. 80.)

Praeterea excellens ille scrutator alia citat motus vibratorii genera et ex aliis iisque ante magnam annorum seriem praegressis observatoribus. (l. c. p. 51.): »Auch in der Klasse der Würmer finden sich »Beispiele von Eyern, die nicht als wirkliche Thiere vom mütterlichen »Körper ausgegangen, dennoch einer willkührlichen Bewegung geniessen. »Die Vermiccharia marina des Imperati (Hist. nat. p. 732.), von der man »vorher nicht wusste, wohin sie gehörte, ist das Erzeugnis des Lepus »marinus (Bohadsch de quibusdam animalibus marinis p. 27.). Die oben »erwähnte Serpula Caraco befestigt an ihrer Röhre sackförmige Grup- »pen von Eyern, welche sich willkührlich bewegen. Die Toetus der Ostrea »edulis, die sich unter mehreren Klippen in grösseren Massen findet, »bewegen sich nach Basta (Opusc. subst. Tom. II. p. 146.) im Uterus »der Mutter schon mittelst ihrer Kiemen sehr schnell und nehmen, wenn »sie geboren sind, durch diese Kiemen allemal ihren Wohnplatz unter »den Klippen ein.« Denique fere omnium polyporum adultorum motibus suis locis descriptis, mechanismum, quo motus vibratorii ope animalcula infusoria capiantur, e Sertularia refert. (l. c. p. 40.) —

§ 15.

1795.

P o l i.

G. X. Poli (Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome. Tom. II. 1775.) (primum enim tomum comparare nos non potuisse jure dolemus) pluries verosimiliter motum vibratorium viderat. Fieri facile potest, ut illa de Venere Chione dicta (l. c. p. 87.) ad eum sint referenda. De Mytili edulis branchiis, animalculis ovarium habitantibus descriptis (l. c. p. 200.) haec refert (l. c. p. 201.) »Videbatur humor ex»currere per canales labiorum transversos, quos infra indicabimus, motu »ultra fidem pertinacissimo, adeo ut tumultuose ebullire adpareret ad »modum undarum transversim progredientium ac se mutuo successive »prementium.« Non circulationem, sed motum fuisse vibratorium id, quod viderat, verosimili est majus. Testem nominamus Sharrey, qui eandem hallucinationem facile fieri posse non injuria contendit. (Froriep's Notizen. 1830. Nr. 630.)

T e m p o r u m S e r i e s III.

1802—1834.

§ 16.

1 8 0 2.

S t e i n b u c h.

Joh. Georgius Steinbuch peculiari libello. (Analecten neuer Beobachtungen und Untersuchungen für die Naturkunde. Fürth. 1802. 8.) de motu vibratorio in polypis amphibiorumque larvis obvio singularibus duobus capitibus agit. Quorum primum inscribitur: »Beobachtungen »über den Larvenzustand, vorzüglich über das Athmen der jungen »Stumpfeydechsen.« (l. c. p. 24—88.) Per branchias extra corpus protensas respirationem tamquam peculiare quoddam respirationis genus contemplatus (l. c. p. 26.), vasorum minimorum retibus adcuratius descriptis, motum vibratorium teleologico quodam, ut ita dicamus, consilio fretus et, moleculas cum branchiis contiguas, respirationi non amplius aptas illico removendas esse, opinatus enarrat. (l. c. p. 46.): »Wenn man bei »der vollkommensten Ruhe des Thieres, bei gänzlicher Ruhe der Kiefen »und des im Objectglase befindlichen Wassers den beschriebenen Kreis»lauf im Microscope betrachtet, so bemerkt man, dass kleine in dem »Wasser schwimmende, durch's Microscop sichtbare Körperchen, kleine »Infusionsthierchen u. dgl. von allen Seiten her pfeilschnell auf die Ober»fläche dieser Kiefen hin und mit gleicher Geschwindigkeit plötzlich von

»dieser Oberfläche wieder abfahren.« Praeclareque addit (l. c. p. 47.): »Der denkende Beobachter findet sich bei Entdeckung dieses Phänomens »noch weit mehr in Verwunderung gesetzt, als zuvor bei Entdeckung des »beschriebenen, so sehr in die Augen fallenden Blutlaufs.« — Motus indolem explicaturus quodque corpusculum velocitate semper aucta branchias aggredi, linearum aliquot distantia usum instar fulguris advehi, et, simulatque tactus esset factus, velocitate iterum minuta revehi, dum, in aquae spatio quiescat, explicat (l. c. p. 48.). Eundem esse adgressus, quam regressus angulum, latere anteriori acutum posteriorique obstusum adnotat (l. c. p. 49.), quo fiat, ut obliquo tramite progrediantur corpuscula (l. c. p. 50.). Quamvis corpuscula varia simul ratione moveantur, tamen ab exteriori posteriorique parte ad centrum omnium commune fluxum quasi esse principem, a virium contrariarum diametro profectum (l. c. p. 52.). Neque in branchiarum particulis discretis motum illum deesse (l. c. p. 54.). Quin eae ipsae planetarum instar moventur: »In ei»nem gleichartig lebhaften Gange bewegten sich diese kleinen Kiefen»theile in bestimmten Richtungen durch den weiten Wasserraum des Uhr»glases ununterbrochen umher. Ein jedes derselben beschrieb durch die »Art seiner Bewegung eine Bahn, welche ihrer Form nach mit der jähr»lichen Bahn des unseren Planeten, die Erde, begleitenden Trabanten, »des Mondes, übereinkommt.« — Singulae partes eandem tenuerunt directionem (l. c. p. 55.). Quod minores illae moveantur partes, varium pondus specificum caussam esse habendam. »Die kleinen abgeschnittenen »Theile waren in diesem Falle die kleinere zu bewegende Masse und »ihr mit dem specifischen Gewicht des Wassers, worin sie schwammen, »übereinstimmendes specifisches Gewicht, gab ihnen einen so hohen Grad »von Beweglichkeit, dass sie, anstatt zuvor die umgebenden Theilchen »von aussen anzuziehen, jetzt vielmehr diesen entgegengingen.« (l. c. p. 55.). Motum vero primigenum in aqua cieri ex eo elucet, quod in mera aqua particulae rotentur, quod aqua, nec particulae, respirationis sint materiae (l. c. p. 57.). Evanescentibus branchiis, motus minuitur, dum cum branchiis ipsis evanidus reddatur. (l. c. p. 51.). Qui vero motus non una omnis vice sistitur, sed singulis locis, qui ambitu semper augeantur (p. 62.). Nec fixi ii sunt, sed nunc hac in parte, nunc in illa reperiuntur (l. c. p. 63.). Qui jam cesserat motus, irritamento quodam v. c. concutione, acu, suis seta etc. iterum excitatur (p. 66.) Hunc quamvis a physicis caussis derivare conetur, tamen adesse cilia opinatur (l. c. p. 73. et p. 95.), quod eadem phaenomena in infusoriis ciliis efficiantur (l. c. p. 74.). Quae omnia de Lacerta palustri. In ranarum larvis eadem occurunt, minora tantum et debiliora (l. c. p. 74.). Neque branchiarum in corpus retractarum superficies vibrat (l. c. p. 75.) neque aquae partes motus vibratorii ope ullo modo in aëreas partes mutantur

(l. c. p. 78.). In novis vero et reproductis branchiarum partibus motus vibratorius ordinate succedit (l. c. p. 85.).

In altero tractatu inscripto: »Beobachtungen über das Vermögen »des Federbuschpolypen, das ihn umgebende Wasser in Bewegung zu »setzen« (l. c. p. 89. sqq.) motum vibratorium a Trembley (Abhandlungen zur Geschichte einer Polypenart des süssen Wassers übers. v. Götze. 1775. 4. p. 289.) Rösel (Insektenbelustigung p. 458.) et Müller (Verm. terrestr. et fluviatil. historia. Vol. I. P. II. p. 16.) al. jam descriptum ex ore, ut aliqui proposuerant, egredi jure negat (l. c. p. 91.), eundemque esse, quem in branchiis larvarum repererit, adfirmat. Eadem ratione particulae descissae in aqua rotantur, cilia tenuissima, sibi maxime ad-
17 propinquata, tamquam organon rotatorium, post multum laborem operamque observavit (l. c. p. 94. tab. I. fig. 5.); motu vero vibratorio particulas minimas in corpus invehi negat (l. c. p. 96.).

§ 17.

1805.

T i l e s i u s.

Tilesius (De Corallio singulari maris orientalis ejusque organo lapidifico in Mém. de l' Acad. impériale de St. Petersbourg. Tom. x. 1826. 4. p. 322. sqq.], Milleporae rosseae motibus relatis (l. c. p. 325.), de generatione hujus animalis loquutus (p. 328.), ut Meyen (Rob. Brown's verm. Schr. 10. p. 461.) jam refert, motus liberos ovorum describit. »Vita«, inquit (l. c. p. 329.), »praeditos fuisse (sc. globulos), ex motu »concludo, quo cum sensim celeriori et formam mutanti in circuitum re»petitum per aquam natarunt, fundum denique petentes formam hemi»sphaericam induere videbantur et ambitu augeri.« Haec omnia anno 1805 observata essse ex iconibus additis (Tab. xx.) elucet.

§ 18.

1812—1813.

D u T r o c h e t.

Du Trochet (Recherches sur les Rotiféres in Ann. du Muséum d'histoire naturelle. Tom. xix. 1812. 4. p. 355. sqq.) eorum, qui motum vibratorium eandem semper tenere directionem negassent, sed rariori in casu in contrariam etiam abire confirmassent, primus, rotiferas describens, esse nobis videtur (l. c. p. 358.) et cum vortices motu rotatorio in aqua effectos, tum ejus ope factam rotationem animalis ipsius accurate describit (l. c. p. 363.) analogiamque cum polyporum phaenomeno agnovit (l. c. p. 364). Atque etiam motum quendam ovi observasse videtur

loquutus (l. c. p. 365.): »Légérement jaunâtre et très transparent, il agi-»toit lentement, mais sans changer de place, ni presque de forme.« — In alia quadam Rotiferi specie aliud rotationis genus his verbis describit (l. c. p. 368.): »D'autres fois l'animal rentre en entier son pavillon en »laissant seulement dehors sa roue, dont la circonférence est diminuée »de plus de moitié et dont les dents transformées en bras s'agitent et »vibrent avec rapidité sans aucune rotation. Par ce nouveau mécanisme »l'animal forme un tourbillon plus petit, que celui, qu'il produit par le »moyen de la rotation de sa roue.« — Rotiferum Leeuwenhoekii motu 18
vibratorio alimenta capere contendit (l. c. p. 373.).

Idem auctor anno insequenti (Sur le méchanisme de la rotation chez les Rotifères in Ann. du Muséum. Tom. XX. 1813. 4. p. 469 sqq.) mechanismum rotationis explicare studuit (l. c. p. 470—473.), quae res quum sine figurarum additarum copia intelligi non possit, tractatum ipsum, L. B., ut adgrediaris, orare Te coacti sumus.

§ 19.

1815.

Stiebel.

Salomo Stiebel (Diss. inaugur. sistens Lymnaei stagnalis anatomen. Goetting. 1815. 4.) mirabilem illum rotatorium embryonum motum, qui inde a sexto ad septimum diem incipiat, describit (l. c. p. 39.). Voluntarius capitis motus et corporis rotatorius duodecimo die reperiuntur (p. 39.); quem rotatorium cum planetarum viis comparat (l. c. p. 40.). — Sermone vernaculo Germanico eadem eodem anno repetuntur. Meck. Arch. Bd. I. Heft. 3. p. 424. 425.

Novas anno post observationes de Lymnaei generatione communicans (Meck. Arch. Bd. II. Heft 4. p. 557. sqq.) infusoria in ovis contenta describit, quae libere moveantur et continuo circa axin volvantur (l. c. p. 560.). Quae num moleculae fuerant ab embryone descissae? In rotationis motus solis lucem influere contendit (l. c. p. 561.)

§ 20.

1816—1817.

Erman.

Erman (Wahrnehmungen über das Blut einiger Mollusken in d. Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Aus den Jahren 1816. 1817. Berlin 1819. 4. p. 199. sqq.) in bivalvorum tentaculis motum vibratorium, aliarum jam descriptarum observationum ratione non habita, observavit nec cum circulatione sanguinis cohaerere bene monuit. Phaenomenon ipsum conditionibus hygroscopicis fundatum

autumat (l. c. p. 214.). Minus autem, quae dicuntur, caetera (cf.. G. R. Treviranus verm. Schrift. Bd. III. p. 241.) probanda esse videntur, ex gr. quod post horas aliquot motus sistat, et, infusa aqua, denuo incipiat; quod in particula primum per lucis flammam exsiccata denuoque irrigata augeatur e. s. pl. Denique corpora permulta rotunda, vesiculosa e sulcis
19 tentaculorum exiisse dicuntur, quae primis momentis motum quendam rotatorium circa sulcorum orificia, sectione orta, effecerint, tum vero ratione spontanea per aquam sint mota. Moleculae hae viventes, quo magis egrederentur, eo magis motus vibratorius cessit neque igitur dubium esse opinatur, quod horum motuum caussa in illarum molecularum motibus sit posita ac quaerenda. Phaenomenon nostrum in branchiis, pallio pedeque reperiri injuria negat. Relationis vero fini verba haec vera imponit (l. c. p. 215.) »Die durchgängige Constanz des Phänomens, verbunden mit dem fast ausschliesslichen Vorkommen der Molekeln in »diesem Organ, scheint mir die Vermuthung zu begründen, dass nicht »ein blosser, gleichsam zufälliger Parasitismus von microscopischen »Entozoen hier Statt finde, sondern dass die Bedeutung wichtiger und »eingreifender sich ergeben werde.«

§ 21.

1818—1820.

Gruithuisen. Treviranus. Schweigger.

Gruithuisen (Physiologische und physiographische Bemerkungen über microscopische Thiere etc. in Salzb. mediz. chir. Zeit. 1818. IV. p. 222 sqq.), Volvocis sphaerulae ciliis vibratoriis permagnis commemoratis, Confervae quininae (verosimiliter false sic determinatae) cornua (l. c. p. 223.) et spermatozoa ciliorum opera progredi refert (l. c. p. 237). Planariarum cilia eo loco, quo diffluunt, moveri adhuc (l. c. p. 286.) observavit; limacum vero embryones in ovis progressos pro infusoriis haberi (l. c. p. 382.) voluit. Anno insequenti idem auctor (Salzb. mediz. chir. Zeit. 1819. II. p. 447.), motum vibratorium in branchiis caudaque larvarum ranae conspiciendum describit, quo idem effici adfirmat, quod in infusoriis ciliis vibratoriis perficiatur. —

G. R. Treviranus (Ueber anatomische Bewegungen der organischen Elemente gewisser Organe der zweischaaligen Mollusken in d. Verm. Schrift. Bd. III. p. 234.) cum Mytili anatini branchiarum, tum partium minutissimarum descissarum motum vibratorium, quem spiritu vini vel exsiccatione organi sistere refert (l. c. p. 239. 240.), fusius describit.

A. F. Schweigger (Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen. Berlin 1819. 4.). variis de natura coralliorum expositis sententiis (p. 1—7.), spongiarum contractiones, ab Aristotele, Aeliano, Plinio, Imperato,

Gessner, Linnaeo, al. enarratas cum Rondelet, Spallanzani, Cavolini, Lamouroux, Bosc, Peron al., propriis suffultus observationibus denegat (p. 32.). Foramen Spongiae coronatae longis tenuibusque ciliis obsitum esse (l. c. p. 80.) exponit. Motum ovorum liberum, e Cavolini tractatibus sibi notum, cum phaenomeno illo comparat, quod ulvae et confervae in 20
infusoria discedant, (l. c. p. 90. 91.) quae res secundum nostras observationes falsissima est.

In libro illo de naturali evertebratorum animalium historia conscripto posteriorique anno edito (Handbuch der Naturgeschichte der skelettlosen, ungegliederten Thiere. Leipzig. 1820. 8.) idem ille auctor Rotatoriorum motum vibratorium secundum Dutrochet explicat (l. c. p. 300), Trichodarum vero, Keronarum al. cilia cur immobilia vocet (l. c. p. 301.) nescire nos fatemur. Neque respirationi, sed alimentorum captui esse rotationem censet (l. c. p. 303.). De polyporum ovis libere natantibus eadem, quae opere priori, iterum refert (l. c. p. 359.). Neque vero motus vibratorii in molluscis obvii mentionem facit ullam.

§ 22.

1821. 1822.

Agardh. Gruithuisen. Joh. Müller.

C. A. Agardh (Beobachtungen einer der Zauberkraft höherer Thiere ähnelnden Erscheinung bei Infusorien in Nov. Act. Ac. Caes. Leopold. Tom. X. 1821. 4. p. 127 sqq.) motum rotatorium vorticellarum, quo minora infusoria capiuntur, cum mirifica illa serpentum vi comparare studet (p. 135.), quam rem saeculo antecedenti Wrisberg (de animalculorum infusoriorum satura. 1765. 8. p. 63.) jam opinatus fuerat.

Gruithuisen (Die Branchienschnecke und eine aus ihren Ueberresten hervorwachsende lebendig gebär. Conferve in Nov. Act. Ac. Nat. Cur. X. p. 137 sqq.) cilia motoria (vel. vibratoria) e Valvata sua branchiata describit. (l. c. p. 441.) et depingit (l. c. tab. xxviii. fig. 5. 6.)

Joh. Müller (Diss. sist. commentarios. de phoronomia animalium. Bonnae 1822. 4.), quamvis de zoophytorum et protozoorum motibus loquutus motus vibratorii mentionem nullam faciat (l. c. p. 41.) tamen studuisse se probat (l. c. p. 5.) »ut a vitae incunabulis et primordiis, ab »initiis vibrationum materiae animalis oscillantium exortus per phytozoa, »mollusca, polymeria, insecta, pisces, amphibia et altiores animalium »gradus ideam motus organici produceret.« —

§ 23.

1823. 1824.

Hugi. Carus. Bell. Rosenthal. Prevost.

Hugi (Isis. 1823. p. 213. 214.) motum rotatorium embryonum Lymnaei stagnalis fusius describit.

21 Carus (von den äusseren Lebensbedingungen der weiss- und kaltblütigen Thiere. 1824. 4.) motum in ovo rotatorium primarium cosmicum vocat (l. c. p. 60.). Incipere enim quarti diei initio et tempestate clariori lumine solis concentrato, prius incipere et incipientem augeri contendit (l. c. p. 61.). Die quinto vel sexto septem vel octo rotationes per sexagesimam horae partem peragit. Adesse vero praeter motum rotatorium progressorium quendam motum linea spirali iterum in se recurrenti usum (l. c. p. 62.) Quem per longissimum tempus ibi durare, quo inceperat, i. e. in fine hepatico (l. c. p. 63.). Denique spiralem hepatis et testae conformationem ab eo deduci confirmat (l. c. p. 64.).

Th. Bell (Zoological Journ. Vol. I. No. 1. Isis 1829. p. 1315. 1316.) motum pulvisculi in aqua, in qua spongiae insunt, vidit, quamvis ipsarum spongiarum contractionem illam habuisset.

F. Rosenthal (Beitrag zur Anatomie der Quallen in Tiedemann und Treviranus Zeitschrift. Bd. I. 1824. 4. p. 318 seq.) singulas Medusae auritae particulas descissas continuo moveri (l. c. p. 321.) et ova recta via progredi regredique, nulla mutata forma, (l. c. p. 328.) enarrat.

Prevost (De la generation chez les Moules des Peintres in Mém. de la Societé de Physique et d'hist. naturelle de Génève. Tom. III. Part I. 1825. 4. p. 121.) partes vibrantes ovarii Myae pictonum pro animalculis spermaticis habet (l. c. p. 123.).

§ 24.

1825—1827.

Dutrochet. Carus. Grant. Home. Baer. Raspail. Heyden.

Dutrochet (L'agent immédiat du mouvement vital. 1826. 8.) motus Spongillae haud dubie vibratorios fusius describit (l. c. p. 179. 180.).

Carus, continuatis observationibus (Neue Beobachtungen über das Drehen des Embryo im Ei der Schnecken. Im Sommer 1825 und 1826. In Nov. Act. Acad. Caes. L. C. Nat. Curios. Vol. XIII. P. II. p. 763 sqq.) motum rotatorium e Paludina vivipara refert (l. c. p. 766.). Embryonem e chorio exemptum libere moveri viderat, quamvis vivens adhuc animal post sexagesimas aliquot quiescat et ipse ille motus minus sit regularis. Parietem igitur chorii in motum ipsum habere influxum (l. c. p. 768.) opinatur. Praeterea regularis quidam albuminis ad certa embryonis puncta, quibus motus rotatorius efficitur, adfluxus adest (l, c. p. 769.).
22 Quod phaenomenon cum aquae influxu per orificia pallii effluxuque per annum anadontarum jure comparat, cujus nihil aliud esse vim, quam adtractionem et repulsionem, cum ab omni embryone, tum a singulis ejus partibus in albumen effectam, qua vortex oritur, qui embryonem vix visibilem rotare possit (l. c. p. 771.), existimat.

Grant (Cf. Isis. 1832. p. 1236 sqq. Froriep's Notizen. 1826. No. 279. p. 225.) fusius adcuratiusque aquae fluxu et refluxu per poros et canales Spongiae paniceae descripto (l. c. p. 228.), Schweigger, qui contraria ediderat, refellit, propria de libero ovorum motu, quae ciliis vibratoriis muniantur et moveantur, observatione addita (l. c. p. 229.). Qui in aqua macerata jam desiit motus, salina maris aqua addita, denuo cietur (l. c. p. 228.). Neque ullam umquam viderat in Spongiis contractionem (l. c. p. 229.) indeque haec concludit (l. c. p. 232.): »Wegen dieser ausser- »ordentlichen Unempfindlichkeit der Spongien für den Eindruck der »stärksten, künstlichen Reizung unter allen Umständen und wegen des »oben angeführten Umstandes, dass sich der Körper derselben während »der Strömungen nicht freiwillig zusammenzieht, fühlen wir uns gedrun- »gen, diese Function, für welche der ganze Körper des Thieres so be- »wunderunswürdig gebildet scheint, irgend einigen Kräften zuzuschreiben, »welche, während die ganze übrige Masse des Zoophyten in Ruhe ver- »harrt, in beständiger Thätigkeit sind.«

Idem auctor (the Edinburgh New philos. Journ. April—July. 1826. Froriep's Notizen. 1826. No. 329. p. 321. Isis. 1830. p. 202. Ann. des sc. nat. Tom. XII, p. 52. Robert Brown's verm. Schrift. übers. v. Nees. v. Esenbeck. Th. IV. p. 448.) egregium de motu libero ovorum Campanulariae, Georgoniae, Caryophylliae, Spongiae et Plumulariae tractatum exhibuit. Observata ab Ellis facta eo correxit, quod corpora illa non polypi veri sint, sed capsulae pellucidae, tria ova continentes (Rob. Brown's verm. Schr. IV. p. 450.). Haecque ciliis muniri addidit (l. c. p. 451.), quibus vibrantibus motus eorum rotatorius efficiatur (l. c. p. 454.). Neque umquam posteriori fini rotundato cilia clare viderat. Motus nunc relaxatur, nunc augetur neque in ovis dimidiatis deficit (l. c. p. 455.). Plumulariae vero ova, aliquo corpore v. c. crini, conferva, arenae globulo al. tacta contrahuntur formamque mutant (l. c. p. 457.).

De spongiarum quarundam Calcariam carbonicam continentium natura agens (Froriep's Notizen. 1826. No. 336 p. 85 sqq. 1826. No. 338, p. 127 sqq. No. 375. p. 3 sqq. und No. 376 p. 19 sqq.) cilia vibratoria tenuissima nutritionis, respirationis, locomotionis caussa celerrime moveri contendit (l. c. No. 375. p. 6.). Particularum descissarum canales motus demonstrarunt, nullis ciliis observandis (l. c. p. 7.), quae adcura- 23
tissime in ovis visa describit (l. c. p. 9.). Vibrationem vero primum certo quodam loco, tandemque omni superficie desinere observavit (l. c. No. 376. p. 20.).

Idem auctor (Ueber das Daseyn und die Bestimmung der Wimpern bei den Jungen der Gasteropoden und die Ursache der Spiralform einschaaliger Schaalenthiere in the Edinburgh Journ. of. Science No. XIII. July 1827. Heusingers Zeitschrift für die org. Physik. Bd. I. 1827. 8. p.

263 sqq.) in Buccini undati et Purpurae lapilli embryonibus celerem et continuum liquoris amnii in anteriorem corporis partem omni evolutionis ovi stadio dirigi viderat motum, quem ciliis in margine duorum processuum infundibuliformium anterioris corporis partis positis effici microscopio observavit (l. c. p. 264. 65.). Motum vibratorium primum embryonis viventis esse signum, quum non solum motum, sed formationem cordis antecedat (l. c. p. 265.). Duos ciliorum circulos in Buccinis neonatis per tempus aliquot adhuc reperiri (p. 266.). Eadem cum in Purpura tum in aliis se observasse molluscis (l. c. p. 267.). Trochi, Neritae al. embryones ciliis longissimis circa axim volvi iisque ex ovis deinde protrudi; quae eadem in embryonibus Dorinis, Eolidis esse observanda (p. 267.). Embryones natos celerrime moveri ciliis (l. c. p. 268.).

Ev. Home (Philos. Transact. 1827. P. I. p. 39 sqq. Heusingers Zeitschr. Bd. I. p. 391 sqq.) motum rotatorium embryonum Myae descriptum secundum observationes Baueri a motu vermis cujusdam parasitici de»rivat! — »but Mr. Bauer's close and persevering examination,« inquit, »very soon detected the true cause of this strange phenomenon, which »was produced by a small worm that had got into the vesicle, and »while feeding on the embryo, performed these revolutions, carrying »the young muscle round alongh with it, although itself concealed from »the eye of the observer« (l. c. p. 45.). Anglus num jocet, an somniet, nescire nos fatemur.

C. E. a. Baer (Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere in Nov. Act. Ac. Caes. L. C. Nat. Cur. Vol. XIII. P. II. p. 523 sqq.), tractatibus annis 1824 et 1825 exaratis, nova multa de animalculis microscopicis communicavit. Aspidogastere, in pericardio Anodontae obvio fusius descripto (l. c. p. 527—555.) aliisque horum animalium entozois explicatis (l. c. p. 556—593.) nomine: chaotisches Gewimmel im Innern der Muscheln l. c. p. 594 sqq. particulas tractat motu vibratorio rotantes, inter quas et infusoria limites certos definitosque esse negat. »Es ist, als ob »hier unter den Augen des Beobachters der Muschelleib in seine körper»lichen Atome zerfiele und ein jedes für sich ein besonderes Leben usur»pirte, als sollte Oken's Idee von dem Verhältnisse der Infusorien zu
24 »höhern Organismen durch die unmittelbare Anschauung bekräftigt wer»den.« (l. c. p. 595.). — »Alles, was sich regt, bewegt sich aber auf »eigenthümliche Weise und man erkennt eine allmählige Abstufung von »einer vollkommen entwickelten, freien Lebensregung zu einer streng »nothwendigen Bewegungsform und endlich zu einer Bewegung, die »durch Leben nicht mehr beherrscht scheint. Die letzten Formen alle »aufzuzählen, ist völlig unmöglich; denn sie sind so mannigfach und so »wenig bestimmt, dass man, um mit Lichtenberg zu sprechen, sie im »Dunklen besser zeichnet, als am Tage« (l. c. p. 596.). — »So ist hier

»überall Gradation! In den beweglichen Körpern selbst allmählige Ab»stufung der Selbstständigkeit, — in den Theilen der Muscheln Abstu»fung in der Fähigkeit, in isolirtes Leben zu zerfallen und in den ver»schiedenen Individuen der Muscheln nach ihrem Körperzustande (l. c. »p. 602.).« — Quae in ovario s. testi reperiantur, pro animalculis spermatozois nuncupat (l. c. p. 598.), neque motum rotatorium saccorum genituram continentium negligit (l. c. p. 648.). In planariis factas observationes explicaturus particulam bis repertam commemorat (l. c. p. 711.) curvatam, casu ab animali dissecto amputatam, rotatorie se moventem, sicuti animalcula illa ex anodontis descripta.

Raspail (Histoire naturelle de l'Alcyonelle fluviatile (Alcyonella Stagnorum Lamk.) et de tous les genres voisins (An. 1827.) in Mém. de la société d'hist. nat. de Paris. 1828. 4. p. 75. sqq.) secunda hujus tractatus parte (p. 131 sqq.) fusius de motu vibratorio Alcyonellae, molluscorum et animalculorum infusoriorum agens nova quidem, quamvis non ab omni parte absoluta et perfecta, descripsit. Cilia vibrantia, quia mota tantum videantur (quod vero maxime erraneum!), non existere (l. c. p. 132. 133.), sed, ut in branchiis Myae conspici possit, partes ciliis illico obtegi, corpusculis aqua suspensis adtractis, adfirmat. Quae eadem videri posse in palpis Myae, vix ac ne vix quidem in pallio; ovarium vero multas continere particulas se moventes (l. c. p. 134.). Neque deesse motum in pedibus, capite, tentaculis Lymnaei stagnalis et Paludinae vivipare (l. c. p. 135.); quin embryones albumine inclusos ciliis obtegi et moveri; quorum igitur totum corpus habendae sint branchiae (l. c. p. 136). Ne minimum vero motus vibratorii vestigium in batrachiorum branchiis et pulmonibus, in Hydrae tentaculis, in partibus stigmatum larvarum in aqua viventium exterioribus observari (l. c. p. 136.). Eo, quod particulae branchiarum abscissae moveantur, concludi debere, cilia s. d. nihil aliud esse, quam vestigia substantiae aut inspiratae, sed minori certe, quam medium ambiens, densitae praeditae (l. c. p. 136. 137.); quae igitur differentia densitatis aquae exspiratae efficiuntur (l. c. p. 141 et p. 159.). Itaque organa polyporum, molluscorum et vorticellarum vibratoria respirationi inservire, simulque vero motu ipso 25
praeesse rotationi (l. c. p. 142.) Othonem Fridericum Müller particulas descissas tamquam singula animalia, Trichodam farcimen, sulcatam, ciliatam, Leucophram fluidam, fluxam, armillam nominata, descripsisse, Home lobulos se moventes varias ejusdem vermis aetates habuisse p. 146. 147.) neque aliud esse Baërii aspidogastera, in Froriep's Notizen. Jan. 1825 et Bull. des sc. nat. et de Géol. N. 593. descriptum (l. c. p. 147. 148.), atque animalcula spermatica, a Prevost (Mém. de la soc. d'hist. nat. et phys. de Génève. Tom. III. P. 1. 1825. et Ann. des sc. nat. Tom. VIII Avril. 1826. p. 447.) observata (l. c. p. 147. 148.) existimat.

A Heyden (Naturwissenschaftl. Versamml. 1827. Isis 1828. p. 505—507.) Plumatellae cristatae Lam. motum, secundum Meyen (Rob. Brown's verm. Schr. iv. p. 324.) haud dubie vibratorium describit.

§ 25.

1828. 1829.

M e y e n. U n g e r. G r a n t. E. H. W e b e r. P f e i f f e r. T i l e s i u s. E s c h s h o l t z. R a p p. A u d o u i n e t M i l n e E d w a r d s. D u t r o c h e t.

Meyen (Naturgeschichte der Polypen. Isis 1828. p. 1225. sqq.) ciliorum vibrationem ex Alcyonella stagnorum (l. c. p. 1227. et 1230.) motumque ovi continuum ciliis confectum se observasse refert (l. c. p. 1228.).

Unger (Anatomisch-physiologische Untersuchung über die Teichmuschel. Wien 1827. 8.), quamvis nulla usus microscopica inquisitione motum vibratorium ipsum non vidisset, tamen fluxum aquae per canalem alimentarem continuum, qui, si pigmenti pulvis in aquam spergatur optime cerni potest, observavit. Verae autem causae inscius, ori ipsi vim tribuit sugentem (l. c. p. 3.).

Grant (Brewster Edinburgh. Journ. N. xv. Jan. 1828. Froriep's Notizen. No. 440. Mai 1828. p. 837. sqq.), novis in Lobularia digitata observationibus factis communicatis, ovorum motum vibratorium ciliis effectum adcuratissime exponit.

F. H. Weber (Meck. Arch. 1828. p. 418 sqq.) locis e Swammerdammii et Leeuwenhoekii libris adlatis, veteres hos scrutatores naturae motum embryonum molluscorum rotatorium jam cognovisse demonstravit.

Idem anatomes cultor egregius, quodsi in enarranda evolutionis historia Hirudinis medicinalis (Meck. Arch. 1828. p. 366 sqq.) de motu quodam undulatorio, quem nonnulli motum vibratorium aut aequarunt, aut cum eo compararunt, verba facit (l. c. p. 380 sqq.), nos ipsi, propriis
26 edocti observationibus, non motum vibratorium ciliis, sed contractione fibrarum tenussimarum muscularium effectum esse, sicut in adultis hirudinibus, Diplozoo paradoxo al., adfirmare possumus.

Baer (Isis 1828. p. 677.) de motu vibratorio quaedam refert, quae e theoria magis, quam ex experientia hausta esse videntur. Ita enim v. c. rotationem animalculorum rotatoriorum continuam esse contractionum serie massae organicae et s. pl. opinatur.

C. Pfeiffer (Naturgeschichte deutscher Land- und Süsswassermollusken 1828. 4.) molluscorum embryones rotare denuo testatur.

Tilesius (Beiträge zur Naturgeschichte der Medusen. I. Cassiopeae. In Nov. Act. Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Curios. Vol. xv. P. II. p. 247 sqq.), motu systoles et diastoles e Cassiopea descripto (l. c.

p. 271.), villos oscillantes nominat (l. c. p. 277.) et cilia vibratoria e Cassiopea Andromeda (tab. LXIX. fig. 2. tab. LXX. fig. 1.). Medusa frondosa (tab. LXII. fig. 1.) et Cassiopea Canariensi (tab. XXIII. fig. 2.) pingit.

Fr. Eschscholtz (System der Acalephen. Eine ausführliche Beschreibung aller Medusenartigen Strahlthiere. Berlin. 1829. 4.) Ctenophorarum organa motoria tractaturus fila earum motoria describit (l. c. p. 4.) singulatimque in Mnenia refert (l. c. p. 31.) et depingit (l. c. tab. 2. fig. 3.). In Beroidis octo filorum rotatoriorum series reperiri (l. c. p. 35.) et Rhizostomatum quemcunque marginem crenulatum permultis, minimis, nudis oculis haud videndis filis uti monet (l. c. p. 47.). Melicertae fila in interna disci superficie inesse (l. c. p. 105.). Siphonophorarum fila captatoria partim verrucis suctoriis, partim parvis filis spiraliter contortis muniri (l. c. p. 121.). Denique in magno Porpitae coeruleae exemplari septem filorum captatoriorum gradus observari (l. c. p. 180.).

W. Rapp (Ueber die Polypen im Allgemeinen und die Actinien insbesondere. Weimar. 1829. 4.) Hydrarum tentacula magna sub lentium amplificatione singula cilia brevia ostendere (l. c. p. 13.) et Corynarum ova ciliis libere moveri (l. c. p. 14.) refert.

Quae Audouin et Milne Edwards (Ann. des sc. nat. Tom. XV. P. 13. Froriep's Notizen. 1829. No. 490. p. 84. 85.) de Ascidiis commemorant, ea ad motum vibratorium referenda esse videntur.

Dutrochet motum vibratorium e Spongilla ramosa enarrat (Froriep's Notizen. 1829. No. 500. p. 244.—46.).

§ 26.

1830.

Tiedemann. Meyen. Sharrey. Ehrenberg.

Fr. Tiedemann (Physiologie des Menschen. Bd. I. Darmstadt.
1830. 8.) non omnes animalium motus musculis perfici contendit (l. c. 27
p. 561.). Praeclare O. F. Müller citat (l. c. p. 563.), motum rotatorium respicientem: »Volvox conflictor. Dextrorsum«, ait (Verm. terrestr. et fluviat. hist. P. I. I. p. 29.) »sinistrorsumque lente per intervalla rotatur, »loco tamen raro movetur. Moleculae innumerae, inter circulum contentae in continuo motu et quasi in conflictu vehementi absque omni ordine, hinc pro majori confligentium in alterum concursu sphaera aliquantisper dextrorsum vel sinistrorsum rotatur, moleculis eandem directionem sequentibus,« neque tamen auctorem bene intellexisse videtur, moleculas constitutivas moveri ratus (l. c. p. 562.). Polyporum ova natantia cum animalculis spermaticis motis comparat (l. c. p. 574.).

F. I. A. Meyen peculiari tractatu (historisch-physiologische Untersuchungen über selbstbewegliche Molekule der Materie in R. Brown's

verm. botanischen Schriften, übers. v. Nees v. Esenbeck. Bd. IV. 1830. 8. p. 327. sqq.), quae de animalium partibus sese moventibus exstant, relaturus, observationes a Grant (l. c. p. 449—462.), Tilesius (l. c. p. 460. 461.), Swammerdamm (l. c. p. 464.), Leeuwenhoek (l. c. p. 465—469.), Weber (p. 469.), Steinbuch (p. 471—473.), Erman, Treviranus et Raspail (l. c. p. 474.), Baer (l. c. p. 474—483.), factas refert; cui relationi de spermatozois (l. c. p. 488—486.), de vasorum biliferorum insectorum particulis (l. c. p. 486—487.), de molecularum in polypis circulatione (l. c. p. 487—492.), observata adduntur. Cum omnis tractatus, tum ea, quae nos hic tangit particula, quamvis nequaquam perfecta sit dicenda, tamen multo labore esse eam exaratam, negare injustum sit atque improbum. Molluscorum embryonum rotationes ciliis effici jure autumat (l. c. p. 470.) seque Alcyonellae stagnorum particulas a brachiis captatoriis descissas (l. c. p. 478. 479.) et. Leucophrae solis ciliorum longorum fragmenta libere se moventia (l. c. p. 480. 481.) observasse communicat. Quos vero e vasis insectorum biliferis motus describit (l. c. p. 486. 487.), ii nobis motus solummodo moleculares esse videntur. Observationem a Heyden in polypis factam, ciliis effici, propriis experimentis nisus (l. c. p. 489.), neque vero in Hydrae fuscae interna brachiorum captatoriorum superficie (l. c. p. 491), neque in globulis sanguinis inesse motum vibratorium (l. c. p. 491. 492.), jure contendit.

Idem auctor liberum ovorum Alcyonellae motum ciliis effectum esse, iterum meminit (Isis 1830. p. 186.).

W. Sharrey (the Edinburgh Medical and Surgical Journal Jul. 1830. Isis 1831. p. 434 sqq. Froriep's Notizen. 1830. No. 618. p. 17 sqq.) de vibratorio singulas easque praeclaras observationes communicavit, quam-
28 vis antecessorum omnium perfecta non utatur congnitione. Motu vibratorio branchiarum ranarum, earumque particularum progressorio, fusius descripto (l. c. p. 18.), totius animalculi superficiem externam vibrare refert (p. 18.): »Eine allgemeine Strömung begann an dem vordern »Theile des Kopfes und setzte sich längs des Rückens, des Bauches und »der beiden Seiten bis zum Schwanze und bis an dessen Spitze fort. »Sie war nicht so stark, wie die der Kiemen, stimmte aber in anderen »Beziehungen mit ihr überein. Die Kraft, Strömungen zu veranlassen, »mag deren Beschaffenheit übrigens sein, welche si wolle, ist lediglich »auf die äussere Oberfläche des Thieres beschränkt. Wenn man Stücke »von der Haut ablöste und in Wasser that, in welchem sich eine pul»verisirte Substanz befand, so bewegten sich die Theilchen nur an der »äussern Oberfläche der Hautlappen hin. Theile, welche vom Thiere »abgelöst sind, erregen noch mehrere Stunden nach ihrer Trennung »Strömungen und bei der geringsten Portion ist diese Fähigkeit wahr»zunehmen. In diesen Fällen bewegt sich die Strömung immer in Bezug

»auf die Oberfläche der abgelösten Theile nach derselben Richtung, wie »vor der Ablösung.« — Motus superficiei larvarum vibratorius in posteriori lateralique parte longissime persistit et ultimi, qui vibrant, loci sunt basis caudae et ea, qua extremitates posteriores adplicantur, pars. In branchiis Salamandrae aquaticae eadem observavit (l. c. p. 19.). Quin embryones in ovis contenti motum vibratorum ostendunt, cum in branchiis, tum in partibus capitis lateralibus. Quae in molluscis organa vibratoria reperiuntur, ciliis utuntur, iis zoophytorum et infusoriorum simillimis (l. c. p. 20.), quae tota cum verarum, tum succenturiatarum branchiarum superficies et interna pallii facies habet (l. c. p. 21.). Quae fere eadem e Nudibranchiatis in Dori et Eolide, e Pectinibranchiatis in Buccino undato al. et e Cyclobranchiatis in Patella et Oscabrio invenit. Deesse autem in Ascidia videntur, quamvis non certissimis id observationibus reperisset. Denique motum ex annelidis in branchiis Amphitritae et rediatis in Actinia observavit (l. c. p. 23.). In piscium et avium classibus frustra quaesivit.

Ehrenberg (Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung in d. Abhandl. der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1830. Berlin 1832. 4. p. 1 sqq.) infusoriorum organa tractaturus, Enchelydes et Paramaecia Müll. orificium anterius ciliis cinctum (l. c. p. 25.) organonque rotatorium Melicertae ringentis Schrank simplex esse, quadrilobulatum et duplici ciliorum serie praeditum, in quorum spatio cibi ad os moveantur (l. c. p. 45.), refert. Cilia vibratoria Leucophryos patulae (tab. II. fig. 2.), Actinophryos solis (tab. II. fig. 4.), Kolpodae cuculli (tab. III. fig. 2—12.), Glaucommatos scintillantis (tab. IV. fig. 1.), Paramaecii Chrysalidis 29
(tab. IV. fig. 2.), Loxodis cuculluli (tab. IV. fig. 3.), Trachelii fasciolae (tab. IV. fig. 4.) et anatis (tab. IV. fig. 5.), Vorticellae convallariae et citrinae (tab. V.), Keronae pustulatae (tab. VI. fig. 1.), Euploeae charontis (tab. VI. fig. 2.), Rotiferi vulgaris (tab. VII. fig. 1.), Philodinae erythrophthalmae (tab. VII. fig. 2.), Eosphorae Najadis (tab. VII. fig. 3.), Lepadellae ovalis (tab. VII. fig. 4.) et Hydatinae sentae (tab. VIII.) excellentissime pingit, ex qua XVII. vaginas organorum rotatoriorum, quarum ope cilia moveantur, describit (l. c. p. 28.).

§ 27.

1831.

Ehrenberg. Gravenhorst. Faradey. G. R. Treviranus. Carus.

Novas easque continuatas de infusoriis observationes communicaturus Ehrenberg (Ueber die Entwickelung und Lebensdauer der Infusionsthiere, nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen

Systeme in d. Abhandl. d. Akad. der Wisss. zu Berlin. Aus dem Jahre 1831. Berlin 1832. 4. p. 1 sqq.) ciliorum vibratoriorum structuram penitiorem communicat (l. c. p. 29. 30.): »Bei den grossen Formen der Gat-
»tungen Stylonichia und Kerona sah ich die Basis jedes wirbelnden Här-
»chens zwiebelförmig und habe mich überzeugt, dass eine geringe schwan-
»kende Drehung der Zwiebel auf ihrem Stützpunkte grössere, kreisför-
»förmige Schwingungen der Spitzen der Härchen veranlasst, wodurch
»mithin jedes dieser Härchen bei der Bewegung eine konische Fläche
»beschreibt, deren Spitze die Zwiebel ist. Durch je zwei Muskeln, wel-
»che die Basis bewegen, fand ich das Wirbeln derselben erklärbar.« — In polygastricis cilia saepe corpus totum cingentia semper ordine conspicuo sunt collocata. Totum corpus infusoriorum tantum nudorum ciliis munitur, quae circa os longiora multo sunt. Colepis, loricatorum generis, lorica e particulis ordine certo collocatis, interstitiis ciliis repletis, constat (l. c. p. 30.). De organis rotatoriis seorsim agit (l. c. p. 31—38.). Quae a vibratoriis ciliorum tantum dispositione differunt. Has eorum observari formas. 1. Unam efformare ea rotam vel circulum prope os, quod e centro semper jacet (l. c. p. 32.). Rotatorium organon aut integrum esse in Monotrochis, aut margine lobato et diviso instructum in Schizotrochis (l. c. p. 33.). 2. Duplicia organa rotatoria eadem ratione, qua simplicia integra, formata et in anteriori inferiorique animalis superficie, ore inter ea sito, esse posita. Reperiri in Zygotrochis. 3. Organon rotatorium manifeste a compluribus minoribus, plus minusve discretis componitur. Hydatina, Notommata, Diglena ceteraque Polytrocha (l. c. p. 35.). Hydatinae organo rotatorio jam prius descripto id addendum esse, quod circa singula organa rotatoria corona ciliorum adsit densissima et striae musculares reperiantur, quae singula organa rotatoria inter se conjugant. ·Deinde auriculas s. organa rotatoria animalculorum quorundam polytrochorum v. c. Notommatorum, Diglenarum, Synchaetarum, quae rudimenta organorum rotatoriorum Zygotrochorum esse videntur (l. c. p. 36.), et lobulos tres, non tam cilia, quam stylos gerentes s. d. pectines Synchaetae describit (l. c. p. 37.). Stentoris organum rotatorium prope os positum spirali modo in infundibulum quoddam descendit (l. c. p. 37.). Duplex ex organis illis vibratoriis et rotatoriis egreditur fructus: 1. quod, materiis nutrientibus adtractis adlatisque, nutritionem adjuvent, 2. quod locomotioni, imprimis natando inserviant. Nec vero, respirationi num sint, nec ne, dijudicari potest (l. c. p. 37.). Denique cilia Microglenae volvocinae (tab. I. fig. 2.) Amblyopis viridis (tab. II. fig. 7.), Ophryoglenae flavicantis (tab. II. fig. 9.) et Eudorines elegantis (tab. II. fig. 10.) elegantissime depingit. Praeterea in symbolarum physicarum serie I. cum decade tabularum. 1831. fol. Turbellaria definit »saepe setis retractilibus vibrantia« (fol. a) et in organo rotatorio

rotatorium »praeter ciliorum fasciculos, musculis subglobosis, parum in- »ter se connexis immersos coronam ciliorum curvorum retractilem ex- »ternam, totum rotationis adparatum ambientem reflexamque« se vidisse refert (app. fol. g.).

Egregiae hujus auctoris observationes jam receptae inveniuntur in Wiegmann et Ruthe Handbuch der Zoologie. Berlin 1832. 8. p. 507. 510. 590. 600. al.

Gravenhorst (Tergestina 1831. 8.) Actinoti sui motum describit (l. c. p. 155.), qui haud dubie vibrationi ortum debet, et observationes, cum a se ipso, tum ab aliis de organis infusoriorum rotatoriis factas fusius proponit (Nov. Act. Ac. N. C. Vol. xvi. P. II. p. 862 sqq.. p. 872 sqq. et m. a. l.).

Faradey (the Journ. of the royal institution. No. II. Febr. 1831. Froriep's Notizen. 1831. No. 661. 662. p. 1 sqq.) de singulis quibusdam hallucinationibus opticis agens Furculariae non veras rotas esse, sed pro spectris habendas (l. c. p. 24.), physicorum more demonstrat.

G. R. Treviranus (Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. 1831. 8.) variis locis secundum aliorum et propria experimenta motum vibratorium refert (p. 180. 181. 234. 235. 278. 279.), injuria tamen cum aliis motum generibus comparat (l. c. p. 181. p. 235.) et cilia reperiunda negat (l. c. p. 279.).

C. G. Carus (Neue Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte unserer Flussmuschel in Nov. Act. Acad. Nat. Cur. Tom. xvi. P. 1. p. 1 sqq.) motum embryonum rotatorium horizontalem ex Unione tu- 31
mida, rotatorium circa axin ex Anodonta describit (l. c. p. 28.). Organa respiratoria percensens (l. c. p. 57 sqq.), cilia vibrantia infusoriorum, polyporum (l. c. p. 61.), acalepharum branchiasque molluscorum tractat (l. c. p. 62.), quem autem motum in branchiis molluscorum obvium nondum esse perspectum (l. c. p. 62.) credentem errare, ex antecedentibus elucet. Neque admodum perspexisse videtur motum, quem effici undulatione existimat; loco enim ejus quasi rudioris sonum, tamquam tenuissimum motum, in vertebratis reperiri (l. c. p. 64.) opinatur. — Recte autem aquae fluxus et ovorum transitus et embryonum rotationes ex motu vibratorio derivare studet (l. c. p. 66. 67.). Denique particulas continuo circa axin rotantes ovarii, a permultis aliis jam visas, nomine Peripheris conchiliospermatici (l. c. p. 77.) aliudque animalculum rotatorium nomine Nummulellae conchiliospermaticae (l. c. p. 86.) describit. Denique idem auctor se in Plumatella calcaria, interno fluidi circuitu, rotantia vidisse ova refert (Erläuterungstafeln zur vergl. Anat. 1831. fol. Heft 3. p. 8.), quam eandem rem Al. a Nordmann (Micrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirberllosen Thiere. 1832. 4. II. p. 75.) in Alcyonella diaphana observasse videtur.

§ 28.

1832.

R. Wagner. Varley. Meyen.

Ehrenbergii de infusoriis factas observationes confirmaturus R. Wagner (Isis. 1832. p. 383 sqq.) motum vibratorium in embryonibus, ovis adhuc inclusis, cerni posse refert (l. c. p. 386.).

Varley (Inprovements in the microscope by M. W. Varley and M. W. Valentine. Lond. 1832. 8.). Vorticellarum cilia rotatoria bene describit (l. c. p. 56. 57.) et eleganter depingit (l. c. Pl. 5. fig. 27. 28. 30.).

Meyen (Beiträge zur Zoologie. Erste Abth. Ueber die Salphen in Nov. Act. Ac. N. C. Tom. XVI. P. I. p. 363 sqq.) organa respiratoria Salpae tractaturus (l. c. p. 382 sqq.) verrucas minimas vibrantes optime describit (l. c. p. 283. 385.). Quo vero motu particulas minimas adtrahi, injuria nobis negare videtur (l. c. p. 383.).

§ 29.

1833.

Raspail. Brandt et Ratzeburg. Joh. Müller. Rathke. Oken.

F. V. Raspail (Nouveau système de chimie des corps organisés.
32 1833. 8. Neues System der Chemie organischer Körper auf neue Methoden der Beobachtung gegründet, übers. v. F. Wolff. Stuttg. 1834. 8.), veteribus observationibus repetitis (l. c. p. 409—411.) cilia adesse vibratoria iterum negat (l. c. p. 412.) et notam jam suam erroneam opinionem fusius exponit (l. c. p. 413—422.).

Quod in opere illo egregio: Brandt und Ratzeburg medizinische Zoologie. Bd. II. 1832. 4. motus vibratorii relati vestigium reperiundum non sit, jure mirati sumus.

Joh. Müller (Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I. Abth. I. 1833. 8.), observationibus a Steinbuch et Sharrey seque ipso factis explicatis (l. c. p. 298.), cum endosmosi conferre phaenomena vult, tamen comparationis lapsum ipse bene intelligit (l. c. p. 300.).

H. Rathke (Vorläufiger Bericht über seine Reise in die Krym dat. 16. April 1833. in d. Dorpater Jahrbüch. für Litteratur, Statistik und Kunst. Bd. I. Heft I. p. 84—86.). Actiniarum ova, in ventriculo matris maturata, in aqua posita continuo circa axim volvi et recta interdum via, nullis organis motoriis, imprimis setis videndis, progredi refert (l. c. p. 85.).

Oken (Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. Bd. 1. 2. 1833. 8.) variis locis (l. c. P. I. p. 406. P. 2. p. 16. 87.) motum vibratorium ciliis effectum commemorat et ultimo loco praeter Eichhorn (vid. § 13.) etiam Bomme (Vliessinger Verhandlungen. Bd. I. 1779.) tamqum auctoritates ciliorum existentiam probantes refert (l. c. p. 88.).

Temporum Series IV.

Inde ab anno detectionis motus vibratorii, tamquam phaenomeni in vertebratis adultis obvii, ad id, quo scribimus, tempus.

§ 30.

1834.

Purkinje et Valentin. Carus. Lister. Lund. Jacquemin. Ehrenberg.

Nullus ante nos fuerat, qui, motum vibratorium in mammalibus, avibus et amphibiis adultis inesse non solum observasset, sed ne opinatus quidem esset. Quum igitur experimentis atque observationibus certissimis freti illud declaravissemus, modestiae, mehercle, parum sit aptae, dignitatis atque auctoritatis detectorum inscios nos, quasi parvum solummodo additamentum sit, id declarare, quod in rebus physiologicis cum maximi momenti est, tum fiet. Nam nobis primis ipsis motus ille vibratorius tamquam generale et fundamentale quoddam phaenomenon, sicut
circulatio sanguinis, existentia nervorum, musculorum etc. est demon- 33
stratus. Quo vero quid fere fieri majus potest?, quam singulare quoddam phaenomenon in omnibus vel plurimis certe animalibus inesse probare. Noli igitur mirari, L. B., quod nosmet ipsi veluti novam temporum seriem indicantes simus inscripti.

Indicavimus primum ipsi novas nostras observationes brevissime quidem, ad certis verbis in Joh. Müller's Arch. für die Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin. Bd. I. Heft 5. p. 391—400. tractatu die IV. Jul. 1834. confecto. Ibi autem errore scriptoris loco verbi: Rachenschleimhaut verbum: Nasenschleimhaut p. 395. lin. 7. est positum, quod ut L. B. emendet, oramus et petimus.

Carus (Beobachtung über Leucochloridium paradoxum in Nov. Act. Acad. Caesar. Leopold. N. C. Vol. XVII. P. I. p. 85 sqq.) Succinae amphibiae Drap. et Limacis agrestis embryones rotantes observavit (l. c. p. 88.).

Idem auctor (Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. 2te Aufl. 1834. 8.), infusoriorum motu vibratorio commemorato (l. c. P. II. p. 545.), anodontarum respirationem exponens, vibrationem ciliis ex parte effici concedit (l. c. p. 551.), Denique ova Lithozoorum, Phytozoorum et Polyporum se moventia expositurus, (l. c. p. 790.) se ipse Lacinulariae embryonem in ovo jam vibrantem vidisse refert (l. c. p. 791.) et rotationem embryonum omnibus molluscis esse propriam jure autumat (l. c. p. 795.).

Lister (The Lond. and. Edinb. philosoph. Magazine and. Journ. of science. May 1834. Froriep's Notizen. 1834. N. 877. p. 289 sqq.) motum

vibratorium eoque effectos aquae fluxus e Tubulariae indivisae tubis, ore et ventriculo describit (l. c. p. 289.). In Sertularia alternatim fluxus nunc progreditur, nunc regreditur simileque aliquid in Campanularia et Plumularia est videndum. Neque vero cilia vibrantia observavit (l. c. p. 290.). Denique in saccis branchiarum Ascidiarum fluxus ciliis effectos similesque in Flustris reperit (l. c. p. 291.).

M. A. Lund (Froriep's Notizen. 1834. N. 881. p. 1 sqq.) motum haud dubie vibratorium refert corporum in partibus reperiundum, quae saccis oviferis Buccini et Fusi simillimae esse videntur (p. 3.), quamvis in his ipsis corpora talia vibrantia non observasset (p. 4.). Quos motus ciliis effici conspexit (l. c. p. 5.), quae injuria in molluscis terrestribus aquaeque dulcis esse negat branchiasque existimat. Motum vero vibratorium nec maris aquae renovandae, nec parando e saccis oviferis egressui, nec voluntarium esse, recte monet (l. c. p. 8.).

Jacquemin (Isis. 1834. Heft 5. p. 537 sqq.) evolutionem Planorbis corneae et Lymnaei palustris tractaturus, historico quodam conspectu
34 falsis repleto praemisso, rotationes embryonum describit (l. c. p. 540—542.). Vibrationem cavi respirationis et tentaculorum, nulla mentione observationum a Raspail, qui eadem ex parte exposuerat, institutarum facta, neque autem ex cute externa, ubi etiam adest, explicat. Praeterea motum vibratorium circa os obvium in Lymnaeo observavit (l. c. p. 543.).

Ehrenberg (Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Dritter Beitrag. 1834. 4.) algarum proliferorum globulorum motum voluntarium (l. c. p. 13.) et vim Vorticellarum incantantem, ab Agardh propositam, jure negat (l. c. p. 21.); Peripherem vero conchyliospermaticum Caro synonyma esse Trichodae pediculi reperirique in permultis aliis animalibus (ita eum nos ipsi in branchiis et ore Anguillae copiosissime invenimus.) adfirmat (l. c. p. 19.). Qui motus vibratorii functionem respiratoriam defendissent, auctoribus prolatis (l. c. p. 39. 40.), branchias internas tremulas a se detectas describit (l. c. p. 42.) singulaque animalcula explicans (l. c. p. 53 sqq.) organa cujuscunque rotatoria et vibratoria adcuratissime exponit. Denique animalculum illud rotatorium, quod nos jam ante annum observavimus et demonstravimus (Cf. Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur im Jahre 1833. p. 71. 72.), tamquam novum quoddam atque inauditum nulloque antea visum, Notomma Werneckii nominatum (l. c. p. 73.), describit. Iconibus animalculorum, in quibus insunt, cilia eleganter pinguntur.

Idem auctor (Müller's Arch. Bd. I. p. 578.) Echini saxatilis aculeos se munitos vidisse membrana ciliata vibranti jamque antea se vibrationem characterem Turbellariorum posuisse et in intestino Rotatoriorum et Naidum indicasse omnemque vibrationem cilii effici jure contendit.

§ 31.

Qua relata omni, quas in libris nobis occurrentibus (nam quos ipsi non legimus, non citavimus.) invenimus, observationum de motu vibratorio factarum memorataque dignarum copia, si totum respicimus, plura, que, ut moneantur, digna esse nobis videntur. Ante omnia igitur series temporum ipsae considerandae nobis, sunt. Prima serie cum motus anodontarum adultarum vibratorius a de Heide et Leeuwenhoek fuerat detectus, tum infusoriorum et polyporum multifariae observatus, tum denique rotatorius limacum et anodontarum al. a Swammerdamm, Leeuwenhoek, Bohadsch visus. De polyporum ovis se moventibus singulus, ne fidus quidem et certus, locus apud Leeuwenhoek reperitur. Altera vero serie praeter Baster, qui motum rotatorium embryonum viderit, est nemo; contra autem Ellis, Cavolini al. motum ovorum polyporum describunt, ne dicamus ea, quae O. F. Müller de 35
Medusa aurita, idem, Spallanzani, Gleichen al. de infusoriis et polypis communicarunt. Denique tertia serie quodcumque motus genus descriptum est et illustratum. Neque injuria primae seriei tamquam notam et characterem statuere possumus, quod motus in adultis vibratorius et in embryonibus rotatorius prae omnibus esset observatus; alterius vero, quod motus vibratorius cum rotatorius, tum progressorius ovorum innotuisset.

§ 32.

At, qui primus motum vibratorium repererit, edicere plane est aliud. Infusoriorum enim animalculorum motum, qui primis momentis oculos fundit, ut mittamus, ceterorum motus generum detectorem non esse unum, sed plures, pro temporum vicissitudine varios, qui antegressarum observationum inscii novum quid proferre crediderint, ingenue fatemur. Sic in Anodontis adultis primum de Heide, et Leeuwenhoek motum detexerant, Poli viderat, Erman repererat et Raspail tamquam inauditum aliquid observaverat. Quid? Swammerdamm, Leeuwenhoek, Bohadsch, Baster, Stiebel, Carus, Hugi nonne antecessorum ignari vel immemores rotatorium embryonum motum exponunt? An aliud est in Medusarum particulis ab Oth. Frid. Müller et Rosenthal relatis? Num Gruithuisen de branchiis ranarum loquntus Steinbuchii experimenta indicat? Eadem fere, quamvis non omni ex parte congrua, de polyporum ovis deque iis, qui motum observaverint, ut Leeuwenhoek (?), Ellis, Cavolini, Grant, Tilesius, Meyen al. sunt dicenda. Quos omnes reprehenderemus, ni »non omnia possumus omnes«, sententiae ipsi nos quam maxime semper memores essemus. »Certe nec mirum nec novum in rebus anatomicis est, idem diversis »hominibus, licet unus ab alio non moneatur, occurrere; nam structura »animalium sese unicuique indagatori offert.« de Heide exper. p. 28. —

CAPUT 3.

De motu vibratorio in genere deque variis eum demonstrandi methodis.

§ 33.

uodsi pars quaedam animalis, aquae vel fluido cuipiam alius generis immersa, fluxus excitet, quibus corpuscula minima nunc adtrahantur, nunc rejiciantur, qui continuo processus, nullo animalis motu vel actu voluntario, nulla majori musculari contractione, nulla circulatione definiente, excitetur, motum adesse vibratorium jure dicimus. Quem non solum saepissime, sed omni in casu ciliis effici tenuibus motis, infra fusius demonstrare conabimur. Hinc orti motus varii sunt generis.

36 1. Fac Tibi partem esse animalis, motu vibratorio praeditam, fixam et immobilem, primum aqua et deinde particulae in ea contentae movebuntur. Orietur fluxus fluidi secundum longitudinem superficiei motu vibratorio usae decurrens.

2. Partes vero, motu vibratorio instructae, si parvae sint nec fixae, sed libere suspensae, aquae quidem ciebitur fluxus, sed eo ipso et illae movebuntur et natabunt. Neque ulla hic, num particulae natura ipsa tam parvae sint exiguique ponderis specifici, an arte cultroque descissae, differentia reperitur ulla, utroque genere moto. Tamen pro rerum varietate varii hi casus inveniuntur:

a.) Particulae motu illo vibratorio progrediuntur solum, imprimis si cilia vibratoria secundum longitudinem, aut in circulo, aequalique et symmetrica ratione sunt disposita.

b.) Rotantur circa axin, si aut per omnem aut magnam eamque extensam superficiem corporis disposita sunt cilia et pondus specificum certa quadam ratione tenetur. Tamen ubique cum motu illo rotatorio progressorius quidam necessario conjungitur.

c.) Circumvolvuntur veluti discus circa centrum v. c. in primis embryonum stadiis, qui in ovis unionum et anodontarum reperiuntur.

d.) Fluctuant ab uno latere ad alterum latus, ut Paramaecia multa aliaque infusoria.

Fluctuatio et Circumvolutio status sunt verae rotationis primigeni minusque perfecti.

C. E. de Baer, de particulis minimis in ovario anodontarum inclusis loquutus (Nov. Act. Ac. N. C. Vol. XIV. P. II. p. 601.) de forma motum dependere contendit; cujus gravitas et momentum, quamvis nullo modo sit negandum, tamen unicum non est, quod motus genus constituat. Accedit ciliorum dispositio, celeritas, motus directio, al.. quae omnia cum in anodontis, tum in alio quovis partium genere cerni possunt.

§ 34.

Motus vibratorius ejusque effectus aut nudis oculis aut opera microscopii ejusque plus minusve amplificantis conspiciuntur. Nudis dignoscuntur oculis:

1. Fluxibus aquae, qui haud raro tanti sunt in superficiebus, motu vibratorio praeditis longeque extensis, ut primo jam obtutu oculos fundant. Moneamus ex. gr. ea, quae in anodontis facile cernuntur; vortices enim per canalem alimentarem progredientes. Qui ut melius observentur, aqua
pulvisculo quodam levi v. c. carbonis, pigmenti chorioideae al. insper- 37
gatur, quo perfectius particularum progressus atque adcuratius distinguantur.

2. Motu rotatorio corporis jam majoris ipsus v. c. embryonum Limacis, Paludinae al. rotantium.

3. Motu progressivo partis, inprimis excisae v. c. e tunica mucosa oviducti avium, tracheae bovis al., quae omnia manifeste progrediuntur.

Quae observationum genera omnia plus minusve vacillant. Hac enim in re, quum quiescere non possit investigator adcuratus et diligens, adeat necesse est microscopium, quo melius omnia clariusque perspiciantur adcuratiusque observentur.

§ 35.

Varia autem in variis rebus inspectio microscopica instituatur.

1. Totum corpus microscopio subjectum minori vitrorum amplificatione observatur, praesertim quum tam parvum est, ut motus nudis oculis non sit videndus aut progressivus, aut rotatorius v. c. in embryonibus anodontarum et s. pl.

2. Particula quaedam descissa majori amplificationi subjecta libere aqua natans et nuda adspicitur; quod inprimis fieri potest in infusoriis, polypis, entozois, branchiis anodontarum, systemate cutaneo externo et s. pl.

3. Denique particula compressorio microtomico leviter comprimitur: cujus adjumenta, quae alter nostrum jam alio loco exposuit, ne superflue repetamus, hac in re prae omnibus ea sunt, ut objectum et inprimis margo liber vibrans melius, certius ac dilucidius conspiciatur. Cui et id accedit, quod particula vibrans, levi inhibito pressu, sistat vel minus cito progrediatur. Infusoria praeterea ut certis locis fixa teneantur, efficere facile potest. In omni igitur motus vibratorii genere landandum est compressorium microtomicum. Nunc enim scrutatorem optime adjuvat et rem clariorem reddit, nunc necessarium adeo est, ut vix ac ne vix quidem sine eo motus vibratorius videri possit, v. c. in canali intestinali anodontarum, in oviducto et systemate respirationis mammalium, avium et amphibiorum adultorum et s. pl. Cui fini optimam hanc praecipimus

methodum. Tunicae, quae vibrat, particula quam exactissime solvatur et ita plicetur, ut superficiei vibranti oppositae dimidiae partes se tangant, vibrans ipsa et superior sit et inferior et margo plicatus ac revolutus, eaque leniter sensimque aquae guttulae immersa hac sub rerum conditione comprimatur. Qua via in margine libero fluxus conspiciuntur exactissime et, quae singula sint monenda, optime dignoscuntur. Vernaculo sermone fusius de hac re nos tractantes v. in Joh. Müller's Arch. Bd. I. Heft 5. p. 394—396.

38 Nec quod Tibi in observationibus instituendis lucis genus eligas, minimi momenti rem habeas. Diei lux clarior et cautum obsorvatorem et primum intuentem plus decet alia. Coelo autem nubilo et turbido lucernae lucem longe meliorem et aptiorem esse in microscopio nostro Ploessliano sexcenties experti sumus, quam omni fere luci alii praeferre non dubitamus. Solis lumen immediate adhibitum plerumque non tam juvat, quam turbat.

Adjumenta quaedam chemica, quibus ciliorum natura melius conspiciatur, ne nos superflue repetamus, infra capite 10. recensuimus. De sanguine tamquam re motum nostrum retinenti ac conservanti Cap. 12. fusius tractabimus.

Aquae fluxus et vortices quo melius dignoscantur, pulvisculus subtilissimus est addendus, cujus particulae motus genus et viam dilucidius indicent. Cui rei maceratum oculi pigmentum longe aptissimum reperimus.

§ 36.

Neque adjumenta sola, sed etiam impedimenta observationum nominanda nobis sunt majora facilesque hallucinationes. Variae enim res motum vibratorium simulare possunt:

1. Fluxus aquae se dilatantis celerior, inprimis si particula compressorio microtomico comprimitur. Qui error facile ab observatore cauto et usitato detegitur.

2. Circulatio sanguinis, qui e vasis quidem capillaribus excurrens tam cito fluit, ut primum adspectum facile turbet; mox vero deinde sua ipsa natura certissime dignoscitur. Aqua turbida, Monadibus repleta eundem saepe effectum habet.

3. Cilia vibrantia, si stent, tamquam margo semipellucidus, superficiei adaptatus, apparent; quo charactere agnoscantur. Tamen similis quidam margo opticus a lucis inflexione pendens et in superficiebus hinc inde non vibrantibus occurrit neque facile discernitur a margine ciliorum vero. Plerumque histiologia partis recentis certiores nos reddere et debet et valet. Vide infra Cap. 7.

Praeterea vero fluidorum genera, quibus particulae continentur, et temporis longitudo post mortem elapsi facile pro impedimentis mediatis

haberi possunt, secundum animalium varietatem variis. Ne aqua quidem destillata, id quod infra videbimus, excipitur, fluidis organicis, veluti ovorum vitello et albumine, sanguine al., ordinem quendam hujus rei adscendentem quasi formantibus. De his vide infra Cap. 12.

CAPUT IV. 39

Conspectus classium, in quibus ad hoc tempus motus vibratorius sit observatus, additis Auctorum, qui eum observassent, nominibus.

§ 37.

Subjecta est divisio illa regni animalis a Goldfuss proposita, ea tamen differentia, ut a Mammalibus ad Protozoa recedamus.

A. ANIMALIA VERTEBRATA.

I. Mammalia.

1. Chiroptera.
   Vespertilio murinus.
2. Prensiculantia.
   a. Agilia.
      Sciurus vulgaris.
   b. Duplicidentata.
      Lepus cuniculus.
   c. Murina.
      Mus rattus.
      Arctomys scitillus.
   d. Subungulata.
      Cavia cobaya.
3. Chelopoda.
   a. Canina.
      Canis familiaris.
   b. Sanguinaria.
      Felis catus.
   c. Subterranea.
      Talpa europea.
4. Hoplopoda.
   a. Cavicornia.
      Ovis aries.
      Bos taurus.
5. Multungulata.
   Sus domesticus.

} Purkinje et Valentin.

II. Aves.

1. Oscines.
a. Canori.
Motacilla rubecula.
b. Coraces.
Corvus frugilegus.
c. Passerini.
Alauda arvenis.
Fringilla carduelis.
— spinus.
— domestica.
d. Hiantes.
Hirundo urbica.
2. Raptatores.
a. Accipitrini.
Falco tinnunculus.
3. Grallae.
a. Limicolae.
Scolopax rusticola.
4. Gallinae.
a. Columbini.
Columba livia.
b. Alectorides.
Gallus domesticus.
5. Natatores.
a. Anserines.
Anas boschas.
Anser cinereus.

} Purkinje et Valentin.

III. Amphibia

aa. Adulta.
1. Chelonii.
Emys europea.
2. Saurii.
a. Lacerta.
41 Lacerta agilis.
3. Ophidii.
a. Helisontes.
Coluber natrix.
4. Batrachii.
a. Ranae.
Rana esculenta.

} Purkinje et Valentin.

Rana temporaria.
Hyla viridis.
Bufo cinereus.
b. Salamandrae.
Salamandra terrestris.
Triton palustris.
Triton punctatus.
} Purkinje et Valentin

bb. Embryones et larvae.
1. Saurii.
Lacerta. Steinbuch.
2. Batrachii.
Rana et Bufo. Steinbuch. Gruithuisen. Sharrey. Joh. Müller. Purkinje et Valentin.

IV. Pisces.
Sola haec est classis, in aqua ad hoc usque tempus nullus motus vibratorius est visus.

B. ANIMALIA EVERTEBRATA.

I. Mollusca.
1. Cephalopoda.
Sepia. Bohadsch?
2. Gasteropoda.
a. Pulmobranchia.
Limax.
Helix.
Lymnaeus.
} Swammerdamm. Stiebel. Carus. Hugi. Raspail. Purkinje et Valentin al.
b. Polybranchia.
Eolis. Sharrey. 42
c. Pectinibranchia.
Paludina. Carus. Raspail. Purkinje et Valentin al.
d. Siphonobranchia.
Buccinum undatum. Sharrey.
e. Cyclobranchia.
Patella Sharrey.
f. Anthobranchia.
Doris. Sharrey.
3. Crepidopoda.
Oscabrion. Sharrey.
4. Pelecypoda.
a. Myacea.
Mya. Leeuwenhoek? Poli al.

b. Mytilacea.
Unio pictorum al. Carus. Purkinje et Valentin al.
Anodonta. Permulti.
Mytilus edulis. Permulti.
c. Ostracea.
Ostrea edulis. Baster. Erman.
5. Apoda.
Salpa. Meyen.
Ascidia. Lister.

II. INSECTA.
Larva quaedam aquatica. Eichhorn?

III. POLYMERIA.
Apus. Schaeffer?
Daphnia. Gruithuisen?
Achteres. A. Nordmann?

IV. RADIARIA.
Actinia. Sharrey. Rathke.
Echinus. Delle Chiaje. Ehrenberg.

V. ANNULATA.
1. Amphitritae.
43 Amphitrite. Sharrey.
2. Gymmodermata.
Planaria. Gruithuisen. A Baer. Purkinje et Valentin.
Nais. O. F. Müller. Gruithuisen. Ehrenberg.

VII. ENTHELMINTHA (ET PARASITA).
Permulta ut:
Animalcula in ovario anodontarum contenta. Leeuwenhoek Poli. A Baer. Prevost. Raspail. Home permultique alii.
Bucephalus polymorphus. A Baer.
Opalina ranarum.*) Purkinje et Valentin.

VII. PROTOZOA.
1. Acalephae. O. F. Muller. Tilesius. Rosenthal. Eschscholtz.
2. Lithozoa. } Ellis. Cavolini, al. permulti.
3. Phytozoa. }
4. Infusoria. Fere omnes auctores, qui de iis verba fecissent, praesertim Ehrenberg.

---

*) Opalina nostra ranarum haud dubie synonyma est Bursariae? ranarum Ehrbg., cui novum addere nomen eo non dubitavimus, quod corpus concavum non praebeat, quae res signum generis Bursariae characteristicum habetur. Propter colorum superficiei splendorem et varietatem sub sole pleno adparentem Opalinam eam vocavimus.

§ 38.

Quodsi praegresssa hac tabula animalia, in quibus motus vibrato-
rius reperitur, indicavimus omnia, ea tantum nominavimus, quorum cilia
minima omnino microscopica vibrent. Neque autem certi in toto zoolo-
gico regno hujus rei limites adesse videntur. Nam majora quaedam haud
dubie organa reperiuntur, sive leviori sub amplificatione, sive nudis
oculis conspicua, quae continuo moveantur sicque motum vibratorium
veluti majorem constituant. Quo prae omnibus Annulata et Polymeria
pertinent, quae G. R. Treviranus (Die Erscheinungen und Gesetze des
org. Lebens. Th. I. p. 277.) ex parte jam agnovit. Ita v. c. O. F. Müller
(Naturgeschichte einiger Wurmarten des süssen und salzigen Wassers.
1800. 4. p. 28.) e Naide refert: »Dicht an dem After hat man einen der
»angenehmsten Anblicke, den je ein Physiolog haben mag. Man sieht
»die circulirende Feuchtigkeit gleich einem rieselnden Bache oder einem
»stillen See, den der Westwind am Sommerabend runzelt, in unzähl-
»baren silbernen Wellen fliessen,« quod cum circulatione sanguinis con- 44
ferre studet (l. c. p. 29.). Gruithuisen hoc phaenomenon a ciliis te-
nuissimis vibratoriis peti posse autumat (Nov. Act. Ac. N. C. Vol. xi.
P. 1. p. 238.) et simile quid de Daphnia Sima (Nov. Act. Tom. xiv. P. 1.
p. 461.) describit. Quam rem confirmantia experimenta ab Ehrenberg
instituta superiori quodam loco § 30. jam retulimus. Eadem esse viden-
tur in Achtere, in larva illa insecti, ab Eichhorn laudati e. s. pl. cer-
tissimeque huc referenda sunt motus Daphniae pulicis, Onisci aquatici
al. Neque in minimis animalculis eorumque embryonibus motum nostrum
deficere, Triarthra longiseta Ehrenberg (Organisation des kleinsten
Raumes. 1834. 4. p. 78. 79.) demonstrare videtur. Denique Apodem ele-
ganti hoc spectaculo continuo oculos atque animum delectare est no-
tissimum.

§ 39.

Collectis vero omnibus, motum vibratorium sive microscopicum, sive majoris ambitus, nulli animalium classi praeter pisces deesse videmus. In omninus enim mammalibus, avibus atque amphibiis adultis, a nobis inquisitis, quum numquam defuisset, generale quoddam his classibus esse, jure concludimus. Eadem de molluscis valere videntur, quippe quae fere omnia adcurate inquisita motum exhibeant. Aliis vero in classibus fragmenta tantum sunt reperta, tamen non tam, ut videtur, quod desit, quam quod adcuratissime non sit inquisitus motus. Neque igitur minus, singula secundum singula momenta contemplari ac definire, operae sit pretium.

§ 40.

Mammalium motus vibratorius, quamvis celerrimus sit, tamen quod ad latitudinem sive extensionem, minor est dicendus. Major repe-

21*

ritur in avibus, inprimis in oviductu earum. In amphibiis varia inest differentia. Cheloniarum, Batrachiorum et Lacertarum cavum oris minima inter vertebrata adulta gaudere videtur latitudine, neque vero celeritate; major inest in pulmonibus, majorque in oviductu latitudo. Idem fere de Lacertis, Tritonibus al. est referendum. In Ophidiis autem quam longe aliud! Nec solum major in ore inest vibrationis latitudo, celeritas major, sed omne phaenomenon tantum est, ut flammeum quasi torrentem et verticem praecipiti cursu delabi igneaque inde flumina effluere tibi videris.

Quique halitus exit
Ore niger Stygio, vitiatas inficit auras.

In piscibus, quamvis nullum adhuc vestigium motus vibratorii
45 sit repertum, tamen cum Sharrey (Froriep's Notizen. 1830. No. 618. p. 19.) in branchiis libere propendentibus embryonum Rajae et Squali inesse opinamur. Quae dubia ut, qui marium litora incolant, mox solvant, optamus et petimus.

§ 41.

Molluscorum motus cum motu avium et mammalium comparari in genere potest. Singula quaedam monenda adhuc v. infra. Insectorum tracheas, quamvis iteratis vicibus frustra tractavissemus, tamen motum in iis vibratorium inesse certo negare non audemus, quum ob minutias partium difficillime tractandarum error sit facillimus. Proxima aestate, observationibus continuatis, quae repererimus, cum viris doctis communicaturi sumus. Id tantum certissime edicere possumus, in Libellularum larvis nec branchias nec cutis externae ullam partem motu vibratorio uti. — Polymeriorum motus nec tam citi sunt, nec tam continui, quam molluscorum et cum hanc ob caussam, tum eo, quod alia sit superficies, alium induunt adspectum. — Denique minorum animalium motus, quod ad principale, cum molluscis conveniunt, tamen secundum ordinem ciliorum vibrantium singularem hinc inde offerunt characterem, ut v. c. saepissime verae rotae lusus et hallucinatio inde exoriatur. Itaque unam eandemque semper motui ciliis minimis effecto vibratorio generalem atque essentialem indolem ac characterem esse videmus, cujus vero singulares modi a singularibus et individualibus rebus v. c. ciliorum dispositione, magnitudine, copia, ordine al. dependent. Sequentium capitum locis variis varia adhuc hac de re monenda nobis erunt.

CAPUT 5.

Enumeratio organorum organorumque systematum, in quibus motus vibratorius inest.

§ 42.

riusquam organorum systemata ipsa in quibus motus ille vibratorius inest, nominemus, pauca quaedam de iis dicenda sunt, quae varii auctores de vibrantium partium functionibus dixerunt. Nam systema respiratorium et alimentarium motu vibratorio uti, mox videbimus. Quorum igitur functionibus, addita ea, quod animalia ciliorum vibrantium ope moveantur, omnes superficies vibrantes adnumerari voluerunt permulti. Infusoria ciliorum, corporis superficiem externam tegentium opera respirare, longe plurimi horum animalculorum scriptores sunt opinati. Eo, quod vortices efficiantur et corpora minima in canalem alimentarium inducantur, Rud. Wagner (Lehrb. der vergl. Anatomie. Abth. I. 1834. 8. p. 69.) al. cilia pro 46
organis adprehensionis habet. Molluscorum motum vibratorium esse organum motorium jam de Heide et qui eum sequuti sunt, permulti existimaverunt nec minus respirationi praeesse, Raspail alii cum antegressi tum insequuti auctores sunt opinati. Polyporum ova ciliis vibrantibus respirare Grant al. contenderunt e. s. pl., ut, si hos auctores sequamur, organa secundum functiones perhibitas enumerare simus coacti. Tamen nec tam certa eorum placita sunt nec natura ipsa demonstrata, ut hac re a via nostra mere morphologica abscedamus. Enarrare igitur omnia secundum ordinem anatomicum malimus, quum de functionibus ipsis in fine operis placita nostra perexigua adjiciendi in votis habeamus.

§ 43.

Organa in quibus motus vibratorius reperitur, ad quatuor systemata pertinent:

1. Systema cutaneum.
2. Systema alimentarium.
3. Systema respirationis.
4. Systema genitale.

Quae omnia functionibus corporis vegetativis praesunt. Neque autem certissimi inter singula reperiuntur limites, imprimis motus vibratorii habita ratione. Sic cilia vibrantia infusoriorum rotatoriorum ad systema cutaneum quidem pertinere videntur, tamen aequo jure in initio canalis alimentarii posita ad systema alimentarium adnumerari possunt. Anodontarum branchiae ova continent uterique simul sunt et s. pl. Verbo enim ut dicamus, omnia organa vegetativa, quum ex una eademque idea

primigena emaneant, quamvis singulis in casibus discreta, tamen intimam connexionem atque adfinitatem plus semel declarare transitu, similitudine atque aequalitate, quis est, qui neget? Praemittenda haec fuerunt, ne lubenter et injuste facere videamur, organa duplicis talis momenti ad simplex quoddam systema redacturi. Nunc singula systemata pertractemus.

§ 44.

I. Systema cutaneum.

1. Amphibia.

a) Batrachiorum et Sauriorum larvae evolutionis certo stadio in tota cutis superficie vibrant (Sharrey, Purkinje et Valentin); qui vero totius superficiei motus postea evanescit, caudae basi,
47 capitis lateribus et in anteriori parte certis duobus punctis exceptis; quae omnia et ipsa postremo quiescunt, ut, retractis branchiis atque efformatis extremitatibus, nulla superficiei pars vibratione moveatur.

2. Mollusca.

Gasteropodum tentacula vibrare Raspail et post eum Jacquemin monuerat. Quantum nostrum fuit, fusius inquisituri, non solum tentacula, sed aut totum systema cutaneum externum vibrare aut permagnam ejus partem et eam, quae testa includitur, reperimus.

a) Pulmobranchia. Lymnaei stagnalis totam cutis superficiem externam vibrare, experti nos sumus. Eadem in Helice cellularia Pfeiffer vidimus. De tentaculis Raspail et Jacquemin eadem referunt.

b) Pectinibranchia.

Paludinae viviparae secundum nostras observationes res plane eadem est, ac Lymnaei stagnalis.

c) Pelecypoda.

Pelecypodarum pallium una tantum pariete vibrat, ea enim, quae a testa aversa branchias respicit, quod ante nos Sharrey jam viderat. Haec autem tota in omni superficie motu utitur. Nullus vero cernitur et in margine pallii externo et in superficie ejus testae adversa. De ventre pedeque vid. § 47.

3. Annulata.

a) Gymnodermata. Planariae cutem externam vibrare, Gruithuisen, a Baer et nos ipsi saepius observarunt.

4. Enthelmintha (et Parasita).

Quae vibrant hujus classis animalia, quod ad motum vibratorium, aut cum infusoriis conveniunt, ut animalcula in ovario anodontarum et unionum contenta, Opalina ranarum, Trichoda pediculus al., aut cum polypis, ut Bucephalus po ymorphus al.

5. Protozoa.

a) Acalephae, de organis earum vibratoriis in superficie externa positis v. prae omnibus Eschscholtz l. c. Cf. § 25.

b) Lithozoorum et Phytozoorum cutem externam aut omnem aut ex parte vibrare est notissimum.

c) Infusoriorum aut omne corpus permagnis ciliis vibratoriis munitur aut corona simplex vel duplex, rarius multiplex, iis est os cingens, quae igitur eodem fere jure cum ad systema alimentarium, tum ad systema cutaneum referri possit.

Adpendix. 48

Polymeriorum corpus externum organis haud raro obtegi, quae a motu vibratorio continuo mere microscopico ad motum vibratorium continuum vel interruptum, nudis oculis percipiendum, transitum faciant, supra jam monuimus. Cf. § 38.

§ 45.

II. Systema alimentarium.

1. Amphibia. Cavum oris et pharyngem in his animalibus vibrare, jam alio quodam loco (Müller's Archiv I. 5. p. 394.) tradidimus. In omnibus enim motus inest in toto oris cavo, tuba Eustachiana et pharynge; quin in Cheloniis et Ophidiis oesophagi reperimus, cujus fines certissime limitantur. Colubri enim natricis motus eo in loco sistitur, quo plicae longitudinales elevatae membranae internae ventriculum indicant; qui in Cheloniis magis definitus et exactissime ab oesophago discretus certissimos vibrationis fines ponit. Mirum quoddam naturae exemplum! quod cum functione harum partium respiratoria, in his animalibus obvia, cohaerere videtur.

2. Mollusca. Nec minus in his classibus totam canalis alimentarii superficiem internam vibrare deteximus. Inquisivimus in Lymnaeum stagnalem, Paludinam viviparam, Helicem cellularem, Myas atque Anadontas, quorum animalium plane omnem canalis alimentarii superficiem vibrantem neque, id quod antea primum retulimus, solam cristam elevatam dbservavimus. Praeterea idem phaenomenon in Lymnaei stagnalis vesica illa massa albida repleta occurrit. Mirandum sane, quod in molluscis motus vibratorii momentum sit tantum, ut systema nutritionis totum occupet.

3. Annulata.

Fieri potest, ut ea, quae O. F. Müller et Gruithuisen in Naide viderant, huc sint referenda, quod, teste Ehrenberg, vix ac ne vix quidem dubitari potest.

4. P r o t o z o a.

Acalephae num nominandae hic sint nec ne, propriis observationibus nullis suffulti dijudicare supersedemus. De polypis, inprimis secundum E h r e n b e r g, L i s t e r al. d u b i u m esse nequit. De infusoriis loquuti jam sumus. Cf. § 44.

A d p e n d i x.

Organa canalis alimentaris accessoria, veluti hepar, lien al., nullum motus vestigium demonstrare solent; tamen alia omnino est res quod ad hepar molluscorum, cujus ductus non solum initio, sed in extremos usque fines luculentissime et vehementissime vibrant.

49 § 46.

III. Systema respiratorium.

1. Mammalia. Totum systema respiratorium vibrat certissimisque hac in re definitur ac cingitur limitibus. Motu gaudet et ex parte larynx, trachea, bronchi, bronchia ad minima usque in pulmonibus ipsis inquirenda. Rimae glottidis margines, quum fines motus reperiundi faciant, totum oris cavum, pharynx al. ne minimum quidem vestigium probare valent. Mira vero ratione nasus tamquam organon vere respiratorium exstat cujus membrana cum in septo, tum in lateribus, conchis sc., tuba Eustachiana, sinibus frontalibus, antro Higmori al. vibrat. Tamen, quod mucosa facillime siccescat, motus partium in aëre solo retentarum celerrime et facillime evanescit. Membranae vero humidae per longius temporis spatium motum ubique conservant. In canali lacrymali vibrationem frustra quaesivimus, quamvis membranae eandem structuram, quam membranarum vibrantium conspiceremus. Quae omnis res non solum quod ad morphologiam, sed etiam quod ad organologiam maxima haud dubie admiratione digna!

2. Quae de mammalibus dicta sunt, ad a v e s transferri possunt. Est vero addenda ea non minimi momenti res, quod saccorum aëreorum in iis reperiundorum superficies interna motum luculentissime exhibeat vibratorium.

3. I n a m p h i b i i s aliud est. Vibrat primum tota systematis ipsius respiratorii superficies i. e. larynx et trachea vel eorum rudimenta, bronchi et pulmonum superficies,*) cavum nasi et tuba Eustachiana; deinde vero et totum oris cavum et pharynx, inde ab orificio externo ad finem, qui definitissime plerumque terminatur. Sic in Batrachiis et Sauriis exacte finitur eo loco, quo trachea a pharynge recedit, neque

*) Pulmonum horum animalium, quum superficies interna reticulata sit, particula compressorio microtomico ita comprimitur, ut marginibus tantum emergentibus motus sit videndus. Cf. ea, quae hac de re diximus in Joh. Müller's Archiv. I. **5.** p **396.**

ullum vestigium in canalis alimentaris posterioribus partibus est videndum, ut facillime sit habere particulam, cujus alterum dimidium et systemati alimentario ac deglutorio quasi proprium vibret, non vibret dimidium alterum. In Ophidiis et Cheloniis et oesophagum vibrare jam supra monuimus, ubi de finibus hujus motus loquuti jam sumus.

Sauriorum et batrachiorum larvarum branchias motu vibratorio gaudere, Steinbuch, Gruithuisen, Sharrey, Joh. Müller et nosmet ipsi experti sumus. Adest vero solummodo in iis, quae e corpore exseruntur nec vero in iis, quae in corpore includuntur. Earum larvarum, quarum ex parte extremitates efformatae jam fuerant, motum 50 vibratorium in cavo oris obvium deteximus et metiti sumus. Praeterea duo illa puncta vibrantia, in larvarum majorum capitis fine anteriori posita, quae Steinbuch et nos observaverunt, fines esse narium et latera capitis vibrantia aperturas oris jure opinari nos censemus.

4. Piscium motum vibratorium nullus quidem viderat adhuc, sed Rajae et Squali brancias e corpore exsertas vibrare, cum Sharrey opinamur.

5. Molluscorum, ni omnium, tamen complurium organa respiratoria moveri certissimum esse videtur. Tamen in pulmonibus Helicis, Lymnaei al. nullum adhuc nos vidisse vestigium, ingenue fatemur. Myacearum non solum branchias, sed etiam appendices accessorias q. d. Nebenkiemen moveri notum est. Quod tanti est momenti, ut fusius nobis exponentibus liceat. Marginem branchiae striaeque cujuscunque vel costae extremum vibrare, primum totius phaenomeni detectorem, a Heide (Cf. § 6.) non fugerat. Praeter quem extremum marginem quum striae quaecunque duos habeat laterales margines, qui vibrent, videamus, quaenam horum omnium sit ratio; quod quo melius fiat, structuram penitiorem horum organorum adcuratius indagemus. Striae, quae branchiam constituant, quamvis contiguae sint, non solum immediate se non tangunt, sed remotae aliquantulum inter se ita sunt, ut, quum parallelae sibi fere jaceant, spatia inde oriantur longitudinalia, oblonga, a materie et substantia animali vacua et fluido ambeunte repleta. Quae per omnen extendantur branchiae longitudinem, ni connectiva transversalia eas percurrant, quae veluti pontes ab una stria ad alteram striam transeant. Neque vero omnia in una eademque superficie plana jacere facile videbis, majori vitrorum augmento usus. Quibus omnibus areolae distinguuntur plus minusve oblongae, quarum paries v. c. dextra sinister est margo striae dextrae, paries sinistra dexter striae sinistrae margo, paries superior interior connectivi superioris margo, paries inferior connectivi inferioris margo. Margo dexter et sinister vibrant idque directionibus sibi contrariis, ut v. c. marginis dextri ab exteriori ad interius, marginis sinistri fluxus ab inferiori ad exterius sit. Quod inde evenit, quod, quum

motus unius ejusdemque striae eandem directionem teneat, propter infle-
xionem v. c. sinistro latere adscendat, descendat dextro latere. Quare,
qui leviter observat, facile sibi cernere videtur verum fluidi circuitum,
in Vallisneria et Charis reperiundo simillimum, ut Carus a Plumatella
et Al. a Nordmann ex Alcyonella retulerunt. Adcuratiori vero inspec-
tioni anodontarum branchiae aliud quoddam demonstrant. Fluxus enim
non in connectivis inflectuntur, sed sub connectivo progrediuntur, nulla
mutata directione vel re alia. Quae omnia externae branchiae utriusque su-
51 perficies exhibet. Quod vero ad structuram internam differt inter se externa
internaque branchia. Haec enim libero utitur aditu, immediate transeunte
in seriem loculorum, qui usque ad marginem branchiae inferiorem ex-
tenduntur; illa vero, quot costae sive striae sunt, tot loculis, non libere
quidem, sed in canalem illum longitudinalem, oviductum nonnullis dictum,
apertis. Hi praesertim in orificiis, illi vero per totam longitudinem ve-
hementissime vibrant. — Praeterea in organo cum pulmonibus a nonnullis
comparato pone anum sito motum deteximus. — Apodum motum in
organis respiratoriis obvium Meyen et Lister fusius descripserunt.

6. De insectis v. ea, quae capite antecedenti diximus.

7. Polymeria. Quae Gruithuisen in Daphnia observaverat, huc haud dubie pertinent, Astaci vero fluviatilis branchias certissime non moveri experti nos sumus.

8. Annulata. Recensendae sunt observationes in Naide ab O. F. Müller, Gruithuisen et Ehrenberg factae.

9. De Protozois v. ea, quae de systemate cutaneo et alimentario diximus. Praeterea branchiae rotatorium internae, ab Ehrenberg recentissimis temporibus detectae (cf. § 30.) in hoc loco ponendae esse videntur.

§ 47.

IV. Systema genitale.

1. Mammalia. Mammalium oviductum, uterum et vaginam motu vibratorio uti nos primum deteximus. Quem vero in bestiis junioribus non inesse, observationibus permultis edocti sumus, ut inde evolutionis quidam gradus ad motum hunc in systemate genitali obvium necessarius esse videatur. Nec deficere graviditatis tempore, ubi in interstitiis a chorio vacuis reperitur, nec illico post partum, adfirmare certissime valemus. Tamen non raro nobis accidit, ut in mammalibus ab omni embryone vacuis motum solum in labiis uterinis reperiremus. Quod facile cum desquamatione membranarum vibrantium cohaerere potest.

Incipit plerumque a tubae fini et ad externum genitalium internorum finem progreditur.

2. Idem de Avibus et

3. de Amphibiis est dicendum.

4. Piscium vero peritoneum, quod oviducti vicibus gaudere videtur, certissime non vibrat.

5. Quod ad Mollusca, de Pelecypodis tantum loquimur, quorum observationes nos ipsi instituimus. Ovarium quidem organon discretum esse non videtur, tamen pes et venter, in quibus continetur, 52
certissimo motu vibratorio gaudere, e nostris experimentis referimus. Ovula deinde in branchias devehi notissimum est.

Corollarium.

Fieri facile potest, ut ex ordine Molluscorum systema urinarium secundum nostra detecta accedat. Organum illud atratum, prope anum positum, in Myaceis et vesica Limacum, si renum functionibus utantur (Cf. Carus Lehrbuch der vergl. Zootomie. 2te Aufl. 1834. 8. Bd. II. p. 651 et 732.), novum hoc systema addere nobis licet. Ut primi enim vidimus, motu gaudent vibratorio velocissimo; imprimis sacculus ille in organo s. d. urinario Myacearum contentus adeo vibrat, ut vehementiorem numquam vidissemus motum.

§ 48.

De organis, in quibus motus vibratorius obvenit, loquuti, ea repetenda nobis esse videntur, quae supra jam ex parte monuimus, motum vibratorium, quamvis persaepe jam sit observatus, tamen saepissime adhuc esse inquirendum, inprimis in animalibus marinis, praecipue evertebratis, quippe quae longe plurima praestent. Itaque ut conspectus, quem dedimus, hanc ad rationem lacunis replendis mox sit repletus, ex intimo animo optamus et rogamus.

CAPUT 6.

Evolutionis individualis motus vibratorii brevis conspectus, cui accedit excursus de motu progressorio et rotatorio ovorum atque embryonum.

I. Animalia vertebrata.

§ 49.

ystema genitale non omni tempore motu uti vibratorio supra jam retulimus. Neonatis enim deest nec prius adparere videtur, quam animal maturitatis quendam gradum sit nactum. Organa respiratoria interna in embryonibus mammalium, avium et amphibiorum ovo inclusis non vibrare, primum opinati sumus. Inquisiveramus hanc ob rem in suem, columbam, gallinam, batrachia al., tamen cilia in embryonis columbae fere excultae

trachea vidisse nos fueramus certi. Sanguinem vero retinere diutius motum postquam deteximus, vibrationem tracheae embryonum mammalium et nasus optime, certissime ac saepissime observavimus. Qui minimi foetus motum demonstrarunt, suilli erant longitudinis pollic. duorum. Vidimus vero praeterea in embryonibus bovis, ovis et suis majoribus.
53 Neque autem in chorio, amnio, allantoide vestigium quoddam reperiri, Sharrey recte jam monuerat. In larvis amphibiorum plurium motus pharyngis vibratorius, formatis branchiis internis, illico intrat. Alia vero res est in larvis lacertarum, batrachiorum adhuc junioribus, quorum branchiae e corpore exsertae non tantum vibrant, sed embryonis tota superficies ovo adhuc inclusi certissimo motu secundum nostra detecta utitur.

§ 50.

II. Animalia evertebrata.

In his motus vibratorius, si adest, in embryonibus ovo adhuc inclusis semper jam inesse videtur. De Molluscis et Protozois constat. Huc accedit, quod ova ipsa embryonem aut embryones includentia vel sacci proliferi ciliis et motu vibratorio gaudeant in Radiariis et Protozois, qua re e corpore matris emissa libere moveantur, rotentur et natent.

§ 51.

Motus progressorius et rotatorius, quamvis primo obtutu phaenomenon sit tam mirificum, ut singulare quoddam esse atque unicum jure censeretur, tamen nonnisi motu vibratorio continuo excitatur et dispositione ciliorum inprimis vero forma corporis ejusque pondere specifico definitur. Quod et ortus hujus motus rotatorii omnisque natura satis superque demonstrat. Sic secundum observationes a Carus, Jacquemin et nobis ipsis in embryonibus institutas molluscorum primo est talis, qualis in disco circa centrum s. axin horizontalem moto, deinde qualis in globo circa axin perpendicularem ingrediente, denique tandem rotatorius simulque progressorius. Tamen quietudine eleganti ac mira motum hunc in embryonibus molluscorum obvium rotatorium magnopere a motu rotatorio entozoorum et infusoriorum differre lubenter fatemur. At singularum rerum motum constituentium singulis diversis, characteris vicissitudo efficiatur necesse est. Phaenomenon vero omnium princeps motum vibratorium habemus.

His praemissis, quibus rationibus suffulti Steinbuch, Stiebel et, ni primus, tamen fusius Carus motum et rotatorium et progressorium simul in embryonibus Limacum reperiundum cum motu planetarum contulerint, sponte elucet. Comparatio haud dubie acuminis plena! An vero vera simul, aliis dijudicandum relinquimus.

§ 52.

Reperitur motus embryonum in ovo inclusorum et rotatorius et progressorius:

I. In *Batrachiis*. Nos primi hanc rotationem embryonum in ovo
inclusorum certissime vidimus. Nec mirandum est, quum tota corporis 54
superficies externa tum temporis jam vibret. Quae una adhuc memoranda differentia major, ea est, quod, embryone plurimum ovi spatium replente, motus mere rotatorius nec prorsus omnino vel minimo tantum in gradu progressorius reperiatur. Ceterum phaenomenon cum molluscorum rotatione convenit.

II. *Mollusci*. Motus horum animalium notissimus quum sit, expositioni fusiori jure supersedemus. Id tantum moneamus, quod motus voluntarius immediate involuntarium rotatorium excipiat, ut alter insequatur alterum. Quam rem e patribus *Baster* jam edixerat.

§ 53.

Denique mirum est illud phaenomenon saepissime observatum, quod sacci ova continentes vel ipsa Protozoorum, Actiniarum al. ova motu vibratorio libere moveantur. In quibus enim, dum in molluscorum embryonibus, mole corporis ad rationem majori, albumine tenaciori, ciliis minoribus nec pari modo dispersis, aut motus rotatorius progressorium aequat, aut antecellit; in aquae semper longe majori copia, ciliis longioribus, pariter totum corpus tegentibus, mole minori, inversa exstant h. e. motus progressorius rotatorio praeest. Cui et id accedit, quod vibrationis ciliorum directio magni sit momenti. Itaque, quae supra jam de variis his motus rationibus monuimus, hac ipsa observationum serie confirmari videmus.

Adpendix.

Conspectus organorum, in quibus frustra motum vibratorium ad hoc temporis quaesivimus.

§ 54.

Mucosam systematis genitalis et respiratorii vibratione praeditam esse, postquam deteximus, fere omnia alia organa perquirere necesse nobis videbatur. Quae enim norma, quae caussa, quod criterium motus vibratorii absentis supponi potuit et hodie fere adhuc potest? Omnia enim in rebus experientiae experiri veritatis reperiundae sola est methodus. Quare ne alii, qui nos sequantur, observatores incerti de nostris ipsis experimentis frustraneis maneant, nominare nos juvat organa, in quibus ne minimum quidem motus vibratorii vestigium reperire potuimus. Nam experientia negativa via indirecta nos docet neque omnino rejicienda aut vilis habenda esse videtur.

§ 55.

I. Animalia vertebrata.

a) Mammalia. Arachnoida. Dura mater. Conjunctiva. Cornea.
55 Iris. Mucosa linguae et oris. Pharynx. Tractus intestinorum. Pleura. Peritoneum. Ductus hepatici. Ductus choledochus et pancreaticus. Vesica fellea. Ureter et pelvis renalis. Vesica urinaria. Vas deferens. Urethra. Vesiculae seminales. Cutis externa. Membranae arteriarum et venarum. Corpuscula sanguinis et s. d. lymphae.

b) Aves. Omnia, quae de mammalibus retulimus. Cloaca. Bursa Fabricii. Chorion. Amnion. Allantois. Saccus vitellinarius.

c) Amphibia. Dura mater. Conjunctiva. Peritoneum. Tractus omnis intestinorum. Vesiculae s. d. seminales et ductus earum excretorii. Peritoneum. Capsula ova obducens. Vesica s. d. urinaria. Cutis externa. Membranae vasorum et s. pl.

d) In piscibus, quia nullum adhuc vestigium motus vibratorii ad hoc temporis repertum est, permagnam operae nostrae partem posuimus. At frustra. Inquisivimus in branchias, membranas capitis serosas et mucosas, tractum intestinorum, vesicam felleam, renes, ureteres, peritoneum, cutem externam, pinnas omnes Sturionis, Percae, Cobitis, Anguillae, Cyprini al.; praeterea in fila tentacularia Sturionis, Cobitis fossilis, Anguillae fluviatilis al. — Anguillam fluviatilem, in quo certe aliquid reperiundum esse opinati sumus, iteratim perquisivimus quam adcuratissime. Nec vero hic nec in embryonibus permultis Percae et Cyprini feliciores fuimus, ut, ni forte branchiae externae Rajae et Squali vibrent, motum vibratorium in piscibus deesse edicentibus nobis jure liceat.

§ 56.

II. Animalia evertebrata.

e) Mollusca. — Posterior pars corporis, testae adnata. Hepar. Penis. Pulmo Helicis et Lymnaei?

f) Insecta. Cutis externa. Motus voluntarii organa. Tractus intestinorum. Vasa s. d. bilifera sive urinaria. Vasa sialagoga. Corpus adiposum. Stigmata. Tracheae. Setae in corporis superficie haud raro adparentes.

g) Polymeria. Branchiae et operculi eas tegentis membrana. Tractus intestinorum. Membranae cordis. Oviductus (?). Vesiculae virides ante ventriculum in Astaco fluviatili reperiundae. Vas deferens. Utriculi hepatis. Oculus. Setae corpus externum hinc inde tegentes. Organa motus voluntarii.

h) Annularia. Hirudinis et Lumbrici tractus intestinorum. Cutis

externa. Vesiculae aëreae al. Neque in embryonibus Hirudinis medicinalis verum motum vibratorium reperimus. Cf. § 25.

i) Entozoa. Distomatum quorundam in colubro repertarum, Filariae sp. et Oxyuris vermicularis cutis externa al.

CAPUT 7. 56

De motus vibratorii natura atque indole.

§ 57.

peris nostri partem adimus, haud dubie difficillimam maximeque inplicitam, cujus investigationi quamquam nos longe plurimum laboris ac studii impendimus, tamen non solum rem ab omni procul dubio posuisse, sed permulta votis nostris remota reliquisse nos ingenue fatemur. Neque autem, L. B., ne reprehendas vel culpes, jure timemus. Rei enim minutiis tot tantisque, difficultatibus adeo permagnis, ut antecedentium observatorum permulti, quamquam adsidui et in rebus investigandis pertinaces nec impigri, longissime a meta absint, nobis non omnia ex omni parte explicaturis, quid inde opprobrii? quid irae? Sunt, quae aciem oculorum, optimis armatorum vitris, fugiant, neque ingenii ulli acumini, mentis sagacissimae ulli labori et studio cedant, quae nescire nos homines posse, fatendum melius sit, quam hypothesium farragine expleri vel corrigi. Cujus generis et motus illius vibratorii indolem esse, qui naturam ipsam adeat, lubentissime concedet. Phaenomenon tam mirificum tamque in omni animalium structura grave tantis obrui difficultatibus, quae pro temporum nostrorum viribus vix neque unquam solvendae videantur, jure dolemus. An vero in aliis ejusdem momenti phaenomenis ac functionibus aliud? Cujus ut unum moneamus, quid de systematis nervosi natura scimus? quid nescimus? Fines sunt non tam diligentiae singulorum hominum, sed indolis et in omni natura nostra positi ingenii.

§ 58.

Quae de motus vibratorii natura atque indole dicimus, ea sola e nostra ipsorum experientia ac perscrutatione hausta esse facile videbis. Aliorum commentis hic supersedemus, tum quod ex parte ea jam Cap. 2. retulimus, tum quod ipsa falsorum refutatio ex nostra expositione sponte emanet. Nam in omni rerum natura quum ea, quae de experimentis tractant, litem non admittant omnisque in iis dissensio non tam in rebus, quam in opinionibus sit posita, verae sinceraeque experientiae expositio contraria experimenta falsasque sententias optime refellit ac redarguit.

§ 59.

Aquae fluxibus excitatis motus vibratorius ab observatore, quamvis minus cauto atque exercitato, primum dignoscitur. Nam secundum superficiem particulae vibrantis fluidum celeritate majori minorive delabitur;
57 quem cursum, quum margo plerumque partis oculis subjiciatur, huic margini tribuere dubitabit nemo. Haec dum fiunt, caussam phaenomeni tam singularis tamque eximii in ea, quam margo per se agit partem, esse positam existimare, quid est contrarium? quidque repugnat? Undulatione fieri superficiei, hic elevatae, illic impressae, permulti censuerunt; permulti experimentis suis nisi explicuerunt. Neque vero cum natura ipsa convenire ea, quae dicunt, nostris observationibus adeo evincitur, ut luce sit clarius ac dilucidius. Itaque principem nostram sententiam ut principio demonstremus, primum id probandum nobis esse videtur, quod omnis omnium animalium vibratorius motus ciliis efficiatur; cui adnotationes nostras de ciliorum natura, de superficiei et membranae, in qua illa insunt, histiologia deque aquae fluxibus adjungere juvabit.

§ 60.

Motum vibratorium ciliis effici, non tam quum viget, quam quum sistit, probari facile potest. Cernitur enim in superficie, imprimis in margine membranae plicatae (vid. Cap. 3.), tamquam margo ceteris pellucidior, tenuis, ab omni alia membrana certissime discretus, quem vitrorum trecenties augentium opera illico ciliorum minimorum agmen agnoscas. Quae si Tibi jam nota sunt, si quiescant, facillime mota ejusdem naturae esse videbis. Neque vero certum hac de re omnique in casu facile est judicium. Marginem enim esse opticum, qui facillime a scrutatore incauto cum ciliorum margine confundatur, supra jam monuimus. Sed cum in omni rerum naturalium investigatione, tum in his inquisitionibus, instrumentorum auxilium observatorisque dexteritas et usus sola sunt, quae dubia solvant et vera a falsis atque fallacibus discernant. Ab exercitato autem scrutatore non solum haec in margine posita cilia facile cernuntur, sed ea etiam observantur, quae in superficie insunt, quippe quae minima discreta puncta adpareant.

§ 61.

Animalia, quorum cilia vibrantia saepe nos ipsi observavimus, haec sunt:

1. *Mammalia, aves et amphibia adulta.* Quot inquisivimus, tot ciliis uti reperimus. Quin eorum singulorum animalium, quae, quum diu jam fuissent necata, motu carebant, cilia exacte observavimus, quae tamen, id quod infra monebimus, majori post mortem temporis spatio elapso, non cernuntur, cum obminutiem et tenuitatem ea elabi vel collabi sit verosimile.

2. *Mammalium et avium* embryones, quamvis rarissime propter sensibilitatem eximiam motum vibratorium ipsum praebeant, ni partes in sanguine essent conservatae, tamen cum in his, tum in iis, qui 58
liberi remanserant, cilia saepissime facillimeque observantur.

3. In *batrachiorum* larvis cilia difficilius quidem, tamen haud dubie cernuntur. E ranarum et lacertarum branchiis descissam particulam, praesertim compressorio microtomico leniter compressam, quod si majori sub lentium augmento adspicias, cilia ipsa facillime videbis, quae ut in tota horum embryonum corporis externa superficie cognoscas, eam Tibi commendamus cautionem, ut in objectum in fundo nigro positum solis lumen per prisma concentres; quo facto cilia illa minima, prismatum coloribus fulgentia et in fasciculos disposita conspicies et cum animi cupiditatem satiabis, tum sensum spectaculo excellentissimo delectaberis.

4. *Molluscorum* cilia facillime cernuntur saepissimeque jam sunt observata. Cujus rei exemplar longe primum ac princeps, Unionis, Anadontae al. branchias nominamus, quippe quod cilia longissima, discreta sua ipsorum natura, optime discernuntur. Quin majora adhuc sunt in intestino, organo illo pulmonario s. urinario et s. pl., ut, quod omnes rei observatores cilia non viderint, aut levitati aut instrumentorum culpae adnumerare non dubitemus. Embryonum cilia facillime observantur, aut omni corpore, aut majori minorive ejus particula compressorio compressa.

5. Eadem dicenda sunt de *entozois*, *parasitis* et *infusoriis*.

§ 62.

Quibus nunc expositis, quae de ciliis referenda sint, seorsim pertractemus.

1. Sunt enim fila tenuia, pellucida, decolora, aequalia, subsplendida, quorum basis membranae superficiei insidet, libera remanet apex. Ita in quovis animali inquisito adparent.

2. Longitudine permultum variant, ut, quae reperiantur differentiae, a 0,000075 Poll. Paris. ad 0,000908 Poll. Paris. progrediantur. Plura de his v. Cap. insequenti, ubi de magnitudine crepidinis vibratoriae loquemur. Quam vero cum longitudine ciliorum ipsa confundere aut aequam putare, erroneum sit, quippe quae illa non solum ab his, sed a directione et extensione motus dependeat.

3. Latitudo ciliorum rarius tantum aequalis esse videtur; rarissime vero ita comparata, ut, basi minori et tenuiori, apice intumescat et cunei vel clavae inde formam induat; quod in Unionum branchiis hinc inde neque satis clare observare potuimus. In omni fere, quod nos adcuratius inquisivimus, animali, ciliorum basin latiorem, apicem tenuiorem observavimus, ut dimidiae hinc oriantur partes, quae sensim sensimque inter

22

59 se transeant. Ita, id quod Ehrenberg in Rotatoriis jam observaverat (vide §. 29.) bulbillum alio cilio multo latiorem luculentissime in Planariae sp. deteximus; qui idem, licet mole minor, in unionum branchiis nobis occurrerat. In ranarum ore bulbillum tenuiorem nec interrupte in cilii apicem transeuntem vidimus. Quae omnia, quamquam sexcenties sunt observata, tamen ab omni parte esse certa extraque dubium omne posita jure negamus, quod plures ciliorum series, contrariis directionibus motorum vel sitorum, in baseos regionibus sese obtegentes, incrassationis hujus speciem efficere facile possint.

4. Crassitiei differentia ea tantum reperitur, quae latitudine ciliorum ipsa efficitur.

5. Nec cavitas ulla, nec fila, nec granula constituentia unquam conspiciuntur, sed massa aequalis, homogenea.

6. Cilia num sint stricta, an elastica, e motuum ipsorum natura derivari potest, cujus rei dabimus infra § 66. expositionem fusiorem.

7. Tenerrima sunt, ut, majori minorive post mortem temporis spatio exacto, dispareant et chemicis permultis corporibus reagentibus evanescant. Cf. Cap. 11.

§ 63.

Cilia, quamvis conferta adeo sint, ut fere trecenties tantummodo augentium vitrorum opera singula ac discreta cognoscantur, tamen regulari quadam ratione esse disposita, observatu non est difficile. Ut enim externae cutis aut tegmina aut linearum eminentiae vel sulci iisdem illis spiralis dispositionis legibus, in plantis recentissimorum temporum studiis ac vigiliis demonstratis, utuntur, ita nostrorum ciliorum in plerisque cum animalibus, tum eorum partibus eadem esse videtur collocatio. Missis enim, quae nota jam sint, aliis, adgrediamur Opalinam nostram, animalculum permagna in exemplarium copia in omni Ranae temporariae recto intestino reperiundum. Cujus superficiem externam lineis permultis spiralibus, quam maxime regulariter dispositis, obduci, in animalculis mortuis facillime observatur. Vivens vero eleganti spectaculo investigatorem allicit. Exoriuntur enim semispirales lineae fere decuplo, quam lineae illae post mortem videndae, a se remotae, quae aut, cum ab utroque latere proficiscantur, sectione conveniant, aut per totam superficiem transeant; quarum vehemens est ciliorum vibrantium motus continuus. Nec certae eae sunt, nec fixae; sed, quae illico evanescunt, eas, quae novae exoriuntur, illico excipiunt, ut segetum maturarum ventis concussarum similitudo quaedam exoriatur. In molluscorum partibus series semper plures adsunt, quarum cilia adcuratius se non tangunt, quibus a latere
60 visis altera series alteram obtegat, sed ut alius cilia inter ciliorum alius spatia adpareant. Nec segetum illarum concussarum deficere vidimus

speciem in intestino Unionum, cujus et externa facies vibrans eodem spectaculo observatorem delectat. In animalibus superiorum ordinum ita disposita esse videntur, ut in margine replicato colliculi exoriantur, qui altero fine vicinum tangunt colliculum, altero vero linea recta ita prolongantur, ut paralleli omnes adpareant; quae omnia, si ad planitiem superficiei reddas, spiralem linearum cursum certissime demonstrant.

§ 64.

Itaque spiralis vel circularis dispositionis leges cilia vibrantia fere omnia tenere, e nostris elucet observationibus. Ut vero systema, quod dicunt, vasorum capillarium, ossium canaliculi al. inter se quidem conveniunt, tamen in omni partis particula minima peculiarem habent indolem, qua dignoscantur, ita ciliorum vibrantium in omni omnis animalis parte certam formam esse, experti nos sumus. Quod ut uno quidem illustremus exemplo, in unionibus et anodontis, si ad omnia v. c. motus magnitudinem, celeritatem, intensitatem al. respicias, hoc Tibi ordine partes insequi facile videbis: pes, pallium, membrana branchiarum externa, membrana branchiarum interna, branchiae accessoriae, organon urinarium et intestinum rectum.

§ 65.

Varius est singulorum ciliorum motus, cujus haec nos ad hoc tempus observavimus genera:

1. Princeps et longe frequentissimum hujus motus genus infundibiliforme dicendum id est, quod cilii basis tamquam infundibuli apex circa centrum moveatur, ita ut, quo major est cilii ipsius longitudo, eo major sit amplitudo circuli ab apice descripti. Motum vero relaxantem minoremque hunc circa axin, vere circularem in oscillationem transire videmus, oscillatoriis illis plantulis propriam, aut a dextro latere ad sinistrum aut ab anteriori et superiori facie ad posteriorem et inferiorem progredientem.

2. Totum cilium undulatim flectitur, ut fere spermatozoi cauda, id quod in animalibus quibusdam superiorum ordinum vidisse nos opinamur.

3. Uncinatim curvantur cilia, ut, duabus inferioribus partibus aut plane non motis aut parum tantummodo motis, superior tertia pars inflectatur illicoque reflectatur, id quod in branchiis unionum hinc inde observavimus. Cum tribula inde comparatio re ipsa occurrit.

Undulatione et uncinatione cilii effectos motus minoris pretii esse
videntur, quum et in his casibus, in quibus insunt, primum motus genus 61
deesse, negare non audeamus.

§ 66.

Quibus praemissis, motus natura ipsa explicanda nobis est. Aut enim viribus physicis, aut organicis, aut utriusque generis viribus conficitur. Cilia stricta ibi esse videntur, ubi, motu quiescente, stricta rectaque adparent, ut in branchiis Anadontarum et Unionum, eorum organo pulmonario aut urinario et s. pl.; elastica vero, quum undulatim et serpentino modo moveantur; ubi ipsa sua elasticitate moveri ea facile credideris; quod vero sine principe illo motus genere non fieri supra jam ostendimus. Motus ille circa axin circularis, quem principem posuimus, aut eo efficitur, quod irritabilis quaedam vel muscularis substantia in bulbillo contineatur aut in fibris illis sit posita, cujus nunc §. insequenti mentionem facimus.

§ 67.

De membranarum enim, quae in superficie motu vibratorio gaudent, histiologia si quaerimus, rem reperimus valde admirandam, quae, quo saepius observatur, eo plus dignitatis et momenti vindicare sibi videtur. Molluscorum enim, amphibiorum, avium et mammalium membranae, quae vibrat, praesertim compressorio microtomico leniter pressae adcuratiusque inspectae, superficiem fibris componi rectis, parallelis, strictis, tenui quadam cellulosa substantia inter se junctis, facile videbis. Quae in bovis trachea in aqua tepida per horae dimidium posita, a membranae partibus inferioribus disjunguntur, ut singulae descissae in aqua illa maxima in copia innatent. Quas fibras irritabiles esse motusque ciliorum vibratorii caussas efficientes, quid est verosimilius? Tamen simile quoddam reperiri fibrarum stratum in membranis certissime non vibrantibus v. c. in membrana mucosa intestini jejuni Cheloniarum al., ingenue nobis est fatendum. Alia vero res est in membranis, quarum non amplius vibrat superficies; in qua primum loco ciliorum processus globulosi adparent rotundi, pellucidi, quibus per aliquot tempus persistentibus omne membranae epithelium dissolvitur, ut inde ne minimum quidem superficiei vibrantis vestigium adesse videatur.

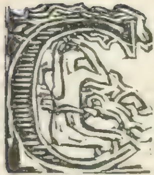
§ 68.

Aquae fluxus motu nostro vibratorio cieri, primo jam vidimus. Oriuntur enim progressus rapidi particularum, quae in aqua continentur; quin majores etiam partes promoveri posse, in branchiis Unionum est obser-
62 vandum, quarum mucosae secretionis conglomerationes majores satis cito progrediuntur. Plura de his v. infra, ubi de directione et usu motus vibratorii loquemur. Plerumque aqua sola cito in superficie membranae vibrantis decurrit. Tamen motu vehementiori veras oriri corporum in aqua contentorum undas ac vortices, in branchiis unionum saepius sumus experti.

CAPUT 8.

De motus vibratorii magnitudiue, celeritate et directione.

§ 69.

repidinem vibratoriam s. sphaeram membranae limbum vibrantem vocamus, quem a longitudine ciliorum ipsorum differre, ex eo elucet, quod cilia persaepe uncinatim sint reflexa, aut oblique disposita, aut undulatim contracta, aut ad angulum deflexa, quorum longitudo crepidine est major. Crepido vero est statui illi vivacitatis propria, quae ipsa certe ciliorum longitudine definitior esse videtur, quamvis inter limites satis magnos eam vacillare negandi nobis non sit animus. Quare in exponendis magnitudinis numeris medium semper ut proponeremus, studuimus.

Quum motu vibratorio ipso particula semper progrediatur, eam metiendi ingressi sumus viam, ut, micrometri nostri filo ad certum quendam gradum fixo, tempore, quo particula per id transeat, quam celerrime crepidinem filo promoto metiremur; qua sola re certos esse nobis comparandos rectosque numeros, persuasos non habemus.

§ 70.

Insequitur tabula graviores a nobis institutas mensiones explicans.

Subjectae sunt pollices Parisiennes.

1. Arctomys scitillus, cujus junioris animalis longitudo 8. poll. fuit.
   - a. Trachea immediate infra laryngem 0,000202
   - b. Trachea prope bronchiorum bifurcationem 0,000227
   - c. Ramus bronchiorum in initio pulmonum positus . . 0,000252
   - d. Bronchi pars . . 0,000353
   - e. Larynx 0,000214
   - f. Conchae nasi . . 0,000324
2. Mus rattus.
   - a. Trachea 0,000202
   - b. Septum nasi . . . 0,000209
3. Lepus cuniculus neonatus.
   - a. Trachea 0,000227
4. Cavia cobaya.
   - a. Initium tracheae . 0.000218
   - b. Medium tracheae . 0,000227
   - c. Bronchi ramus . . 0,000234
   - d. Concha nasi . . . 0,000235
5. Bos taurus.
   - a. Medium tracheae 0,000354
6. Sus domesticus. 63
   Embryonis poll. 2. trachea 0,000302
7. Falco tinnunculus. Junius animal.

Pollices Paris.

a. Superior tracheae pars 0,000214
b. Medium tracheae . 0,000227
c. Larynx inferior . 0.000302
d. Bronchi pars . . 0,000214
e. Concha nasi . . . 0,000220

8. Gallina domestica.
a. Medium tracheae . 0,000303
b. Inferior tracheae pars 0,000320
c. Septum nasi . . . 0,000378
d. Concha nasi . . . 0,000354

9. Emys europaea.
a. Cavum oris . . . 0,000252
b. Medium pharyngis 0,000202
c. Finis pharyngis . 0,000182
d. Trachea 0,000226
e. Saccus pulmonarius 0,000180

10. Coluber natrix. Longit. ped. $2^3/_4$.
a. In Maxilla superiori.
A. Mucosae oris medium 0,000632
b. In Maxilla inferiori.
A. Intra dentes . . 0,000479
B. Extra dentes . 0,000454
Nb. In lingua ipsa deest.
c. Mucosa nasi . . . 0,000479
d. In fine oris et pharyngis 0,000556
e. Vagina linguae . . 0,000315
64 f. Initium tracheae . 0,000430
g. Mucosa oesophagi eo loco, quo pulmones incipiunt . . . 0,000404
h. Mucosa oesophagi eo loco, qui medio pulmonum respondet 0,000378
i. Oesophagus prope hepatis initium . . 0,000353

Pollices Paris.

Nb. Eo in loco, qui hepatis medio respondet, motus jam deest; ubi mucosa in magnas plicas longitudinales elevatur.
k. Medium tracheae . 0,000252
l. Finis tracheae et initium pulmonum 0,000227
m. Medium pulmonum 0,000214 ad 0,000252
n. Finis pulmonum . 0,000252
o. Oviductus et superiori et inferiori parte 0,000227

11. Rana temporaria. Femina. Longit. 3. poll.
a. Medium oviductus 0,000328
b. Cavum oris . . . 0,000387
c. Tuba Eustachiana 0,000429
d. Cavum nasi . . . 0,000190
e. Laryngis pars superior 0,000378
f. Bronchi pars . . 0,000280
g. Substantia pulmonum 0,000202

12. Rana temporaria. Long. poll. $2^1/_2$.
a. Cavum oris . . . 0,000277
b. Mucosa pulmonum 0,000227
c. Oviductus 0,000222

13. Rana temporaria 2. poll.
a. Cavum oris . . . 0,000224
b. Oviductus initium superius 0,000202
c. Oviductus finis inferior 0,000286

14. Larva ranae duabus ex-

Pollices Paris.

tremitatibus posterioribus instructa.

a. Cavum oris . . . 0,000277

15. Larva ranae quatuor extremitatibus instructa.

a. Cavum oris . . . 0,000252

b. Mucosa pulmonum 0,000328

16. Bufo cinereus.

a. Gavum oris . . . 0,000236

b. Cavum pharyngis 0,000252

c. Larynx 0,000328

17. Bufo igneus.

a. Cavum oris . . . 0,000176

b. Cavi pharingis oesophago proximi pars 0,000156

c. Larynx 0,000126

18. Lymnaeus stagnalis. Longit poll. 3/4.

a. Margo pedis dexter 0,000170

19. Lymnaeus stagnalis. Longit. poll. 1.

a. Pes 0,000252

b. Margo corporis acutus in testa inclusus 0,000126

c. Mucosa in intestini initio 0,000176

d. Mucosa in medio intestini 0,000353

e. Mucosa in fine intestini 0,000278

f. Vesica lateralis massa albida repleta . . . . . . 0,000330 ad 0,000304

20. Paludina vivipara.

a. Tentacula 0,000454

b. Margo corporis extremus 0,000350

c. Superficies corporis exterior testa obducta 0,000176

Pollices Paris.

21. Paludinae sp.

a. Tentacula 0,000378

b. Margo corporis extremus 0,000404

22. Lymnaei embryo rotans.

a. Margo corporis . 0,000430

23. Paludinae viviparae embryo rotans.

a. Margo corporis . 0,000450

24. Unio pictorum. Longit 4. poll.

a. Palíi superficies interior . . . . . . 0,000328 ad 0,000352

b. Margo branchiarum extremus . 0,000460

c. Organon pulmonarium s. urinarium 0,000404

d. Medium intestini . 0,000328

f. Intestinum prope anum 0,000606

f. Linea intestini emi- 65
nens 0,000506

g. Marginis pedis pars posterior 0,000404

25. Unio pictorum. Longit. 2 3/4 poll.

a. Pallii superficies interior 0,000378

b. Margo branchiae extremus 0,000430

c. Margo transversus branchiae 0,000454

d. Musculosae pedis pars 0,000323

e. Branchiae accessoriae 0,000480

f. Stria prope ovarium 0,000450

Pollices Paris.

g. Membrana pharyngis 0,000328

h. Mucosa musculum testae tegens . . 0,000228

26. Unio pictorum. Longit. $1^{3}/_{4}$ poll.

a. Pallii interna superficies 0,000235

b. Margo branchiarum 0,000506

c. Organon pulmonarium s. urinarium . 0,000678

d. Intestini medium . 0,000328

e. Musculus pedis . . 0,000430

27. Planariae sp.

Pollices Paris.

a. Superficies cutis externa . . . . . 0,000505 ad 0,000550 ad 0,000648

28. Opalina ranarum.

a. Superficies cutis externa 0,000566

29. Trichoda pediculus.

a. Circulus rotatorius circa os positus . 0,000804

30. Furcularia rediviva.

a. Organon rotatorium 0,000768

§ 71.

Ex his mensionibus, quamvis magnitudo inter limites plus minusve exiguos vacillet, tamen haec elucent.

a. Crepidinis magnitudo in omni animalium regno 0,0001. excedit nec numerum 0,0002. tangit. Cilia vero ipsa rariori in casu minora aliquanto esse, quam 0,0001, supra §. 62. jam vidimus.

b. In singulis animalis cujusdam partibus eandem non semper habet magnitudinem.

c. Aut enim certis quibusdam limitibus haud ordinate tenetur, aut justo progreditur, aut vacillat, nunc amplificata, nunc minuta.

d. In mammalibus inde ab initio tracheae ad fines bronchiorum saepe progreditur, quod exacte demonstratur in Arctomy scitillo (excepto larynge), Cavia cobaya al. In naso plerumque aliquanto major esse videtur.

66 e. In avibus eadem esse videntur, una tantum bronchi Falconis tinnunculi parte excepta.

f. Varia de amphibiis sunt adnotanda. In Ophidiis omnem magnitudinem adeo variare videmus, ut certam inde deducere legem non audeamus. Decrescere videtur ilia non ranarum pulmonibus, oris cavo, varietatibus tamen haud exiguis.

g. Mollusca. In Lymnaeo stagnali secundum progredientem magnitudinis ordinem hae insequuntur partes: Margo corporis in testa reconditus. Mucosa in intestini initio. Pes. Mucosa in fine intestini. Vesica urinaria et mucosa in medio intestini. In Paludina vivipara: Superficies corporis testa obducta. Margo corporis liber. Tentacula. In Unio-

nibus primum ordinandae sunt pallii superficies interna, margo pedis et medium intestini, tunc margo branchiarum et branchiarum accessoriarum, tum denique intestini finis et organi pulmonarii s. urinarii pars.

h. Embryones rotantes permagnam habent crepidinis magnitudinem.

Mittamus alia, quae largiori repetitaque experientia fretis demonstranda erunt.

§ 72.

Motus vibratorii celeritatem permultum cum in singulis animalibus, tum in singulis ejusdem animalis partibus variare, et diximus jam et deinde adcuratius explicabitur. Quod ad animalia ipsa (ut enim minora taceamus), inter motum in cavo nasi mammalium et avium reperiundum et in Ophidiorum ore cernendum quanta differentia! quamtum plerumque motum branchiarum unionum a branchiarum accessoriarum motu abhorrere videmus; quibus omnibus, supra jam notatis, supersedere hic jure possumus. Omni enim parti suam esse pro indole et natura celeritatem facile cernitur; quam vero verbis definire eo est difficilius, quo magis res plane accessoriae minorisque pretii in celeritatem ipsam influant. Ita ex gr. sola concussione, ictu, reagentibus chemicis corporibus maxime dilutis eam augeri aliisque rebus minimis minui, infra docebimus.

§ 73.

Nec celeritatem ipsam numerandi conamen nostrum tacere possumus, non tam quod litteris prosit, quam quod insequentes observatores hortetur et doceat. Quae his fieri censuimus. Definitis omnibus, particulae enim longitudine, latitudine, crassitie, atque aquae, in qua continetur, copia, micrometri ope spatium, quod pars vibrans in sexagesima horae parte percurrat, metiti sumus. At quanta differentia! Particula e branchiis Anodontae desumpta prima sexagesima spatium 0.000810 Poll.
Paris. percurrerat, altera sexagesima 0,002428. poll. Paris. tertiaque sexa- 67
gesima 0,001720 poll. P., dum aquae copia dimidium poll. Paris. quadrati teneret; qua numerorum inconstantia factum est, ut alia facere experimentia longosque suscipere calculos abhorreremus.

§ 74.

Ciliorum motus, quem principem posuimus, quamvis sit talis, ut certam longitudinis aut latitudinis directionem vix ac ne vix quidem admittere videatur, tamen particulas in aqua contentas secundum directionem quandam definitam moveri non raro vidimus, quod plerumque motu ciliorum uncinato vel undulato effici verisimile est. Tamen directio aut certa omnique in casu definita esse videtur aut secundum rerum ac stadiorum varietatem varia. Certam vidimus in branchiarum Unionum

finibus, pede et intestino ab anteriori ad posterius, in branchiarum lateralibus marginibus ab exteriori ad interius, in larvarum ranarum branchiis e corpore protensis ab interiori ad exterius et s. pl. In mammalibus et avibus difficillime tantum certam quandam directionem observare nobis licuit, quam tamen semel in Gallinae domesticae trachea ab exteriori ad interius viceque inversa in ejusdem animalis oviductu vergentem vidimus quamque sputis promovendis et semini plane inversam esse debere, facile intelligis.

§ 75.

Directio, sive certa est ac defininenda, sive incerta neque eruenda, tamen plerumque per omne vibrationis tempus et esse et perseverare eadem solet. Mutatio quaedam rhythmica, nunc in hoc latus, nunc in illud vergens rarissime observatur, quae aut in natura partis ipsius est posita aut in vi atque intensitate motus et partium circumjacentium indole fundata. Cujus primi generis branchiae, quas accessorias dicunt, Unionum esse videntur, in quibus, quamvis motus sit celeritate ac magnitudine praecellens, tamen rhythmicam illam pulsui comparandam directionis vicissitudinem ac varietatem pluries observavimus, motus via per 7. ad 6. minuta secunda in dextrum latus, per idem temporis deinde spatium in sinistrum latus progressa. Quod idem itineris genus, motu larguido et muci majori particula promovenda adjacenti, intrat. Nam si tanta non est vibrationis vis, qua major muci pars promoveatur, propellitur quidem, tamen mox regreditur, denuo propellitur iterumque regreditur et s. pl., ut, quodsi alterius generis vicissitudo motus ipsius est res propria, alterum non tam motum, quam partem promovendam adtingat.

68

CAPUT 9.

Quamdiu post mortem motus vibratorius continuetur.

§. 76.

er varium tempus pro aetatum diversitate et vicissitudine animaliumque natura post mortem aliquamdiu perseverat motus vibratorius. Quae ut melius explicentur, varias a nobis observatas classes pertractemus.

1. Infusoria. Ex his Rotatoria ingrediamur, quorum organum vibratorium mortis tempore ipso retrahitur et sistere videtur. Quod in exsiccantibus animalculis idem occurrit, quamvis omni ex parte exsiccatorum animalium vim iterum reviviscendi, novissima praeterlapsa aestate pluries experti nobis visi simus. Cum vita ipsa motus redit rotatorius.

2. Entozoa et Parasita. Opalinae motus illico post mortem desinére videntur.

3. Eadem, quamvis non omnino congrua ex Annulatis de Planaria sunt referenda, cujus vero particulae a corpore abscissae vibrando plerumque per quinque et, quod excedit, horas continuant.

4. Molluscorum motus vibratorius pertinacissimus esse dicitur. Idque recte. Vidimus eum enim non solum in unionibus paullo ante mortuis sexcenties, sed in corporibus putridis, semimaceratis et diffluxui proximis saepissime observavimus. Qui in particulis branchiarum majoribus amputatis, in eadem aqua adservatis, putridis ac maceratis*) motum tam vivacem post duodecim dies reperimus, quam in animali viventi inesse cernimus, nullo, ut videbatur, particulae ipsius magnitudinis influxu; quam partes minimae ante duodecim dies descissae eadem, qua 69
tota illa branchia, vehementia vibrarent. De singulis quibusdam v. infra.

5. Tempus, per quod amphibiorum post mortem motus durat, valde esse varium reperimus. Evanescit enim in Batrachiis et Lacertis tempestate calidiori post bihorium, tempestate frigidiori post horam, quae eadem in Ophidiis esse videntur. In Cheloniis autem motas vibratorii tenacitas maxima! Interiecimus Emydem europeam hora undecima matutina. Vidimus motum in trachea, oesophago et ore hora ejusdem diei quarta pomeridiana et nona vespertina, insequuti diei hora decima matutina, tertia pomeridiana et octava vespertina, tertii diei hora nona matutina, pomeridiana quarta. Quid multa! Ut verbo dicamus, motus vibratorius in ore per novem, in pulmonibus et trachea per tredecim et in oesophago per quindecim dies tam vehemens duravit, ut particulam ex animali paullo ante necato desumptam esse facile crederes. Patrefactio inde summum fere gradum attigisset, partes solummodo colliquescentes vibrare desierunt. — Cor ad horam quartam alterius diei, capite amputato, sponte palptiabat musculique cum voluntarii, tum invo-

*) Silentio non possumus praeterire magnam illam vim, quae animalcula minima ipsa in destructionem partis macerandae habeant. Communis enim est atque ab omnibus recepta opinio, putridas animalium partes macerationis ipsa vi destrui ac dissolvi. Quod quidem negare nemo unquam audeat. Tamen minorem saepius hanc rem solummodo agere personam ex nostris experimentis referre valemus. Neque enim negligenda est destructio illa partium, animalculis infusoriis, quae in aqua degunt, effecta, quippe quae partes comedant itaque devastent. Quod ut uno eoque memoratu longe dignissimo exemplo explicemus, in Unionis pictorum branchiae parte ab omni alio corpore dissecta, quam in aqua pura posuimus, observavimus unius loci marginem laesum, ut substantia inde erosa esset et dilacerata. Eadem mansit, priusquam infusioriorum major copia, maceratione progressa, adparuit. Animalculorum vero numero aucto, margo laesus, dum integer margo motus velocitate tueretur, de die plus erodiebatur, ut inde permagna pars branchiae ab infusoriis commederetur, dum in margine integro relicto motus vibratorius vehementissime ageret ac perseveraret. Quod experimenti genus facile in omni animalium parte duriori institui potest.

luntarii ad septimi diei horam quartam summam retinebant irritablilitatem. — Quem motum vibratorium per tam longum tempus continuatum non solum in particulis cum animali conjunctis, sed in omni ejus parte libere aquae frigidae (temperiei 5° R.) immersa aut compressorio microtomico compressa aut in sanguine al. reservata, nulla mutata celeritate deteximus.

6. Avium et mammalium motus aliquanto minus durare videntur tempestate frigida, quam tempore verno et aestatis calido et varii secundum varias partes sunt. Oviductus motum aestatis tempore per tres post mortem horae partes durare vidimus; tracheae per horam et nasi per quattuor et quod excedit horas. Quem vero nasi motum vix ac ne vix quidem per horae dimidium autumnali tempore durare observavimus.

§ 77.

Quae dicta sunt, ad eos tantum adplicentur casus, in quibus aliarum virium rerumque nullus adest influxus atque effectus. De his enim latiora aliqua insequentibus tribus capitibus propositury sumus, ubi etiam de vi sanguinis conservati fusius loquemur.

CAPUT 10.

De virium, quas physicas dicunt, in motum vibratorium influxibus.

§ 78.

De physicis viribus haec sola hoc loco monenda esse videntur:
70 1. Concussione, ictu, tactu, al. motum, vibratorium nunc minus vegetum celeriorem reddi, nunc sistentem reviviscere, cum ante nos nonnulli v. c. Steinbuch al. experti sunt, tum nos ipsi saepissime observavimus. Qua in re quanta sit motus vibratorii sensibilitas, saepius sumus mirati. Neque enim ad excitandum motum immediatus quidem tactus est necessarius, sed eo jam excitatur vel acceleratur, quod in tabulam, in qua positum est microscopium, incutias indeque aquae, particulam ambeuntis, concussionem excites.

2. Per se vix ac ne vix quidem influxum habere lux videtur, ni caloris inde effecti opera aliquid mutetur. Unionum enim e tenebris illico desumptarum branchiae eadem vibrant vehementia, qua animalia in luce versata utuntur. Neque alius est motus, luce diei clariori obscuriorive, luce solis luceque artificiali; id ut notemus, quod animalium superiorum membranae vibrantes tenebris semper teneantur densissimis.

§ 79.

Majus vero haud dubie est caloris momentum, quod cum sanguinis animalis ipsius temperie intime cohaerere videtur. Permultorum a nobis institutorum periculorum atque experimentorum haec est summa. Mammalium atque avium motus durat, sin etiam pars per momentum in aqua temperiei 65° R. manserit. Diutius autem, quin per sexagesimam tantum horae partem, retenta non vibrat. Magna enim in iis pro largiori temporis intervallo inest sensibilitas, ut animalium superiorum post decem minuta in aqua tepida conservatae membranae in superficie destruantur. Nam motu cedente, cilia effluunt et fibrae illae longitudinales discedunt, ut liberae in aqua innatent. Cuniculorum tracheam temperiei 5° R. expositam illico non vibrare experti sumus, quum in ejusdem temperiei aqua oesophagum Emydos europaeae vibrantem observavissemus. Cum Unionum branchiis pericula quaedam singularia instituimus. Quas quum in aqua temp. 47° et 45° R. per minutam horae partem tenuissemus, motus illico sistebat. Teneri vero potest particula, quin sistat motus,

in aqua temp. 35° R. per $\frac{1}{2}'$
» » » 34° R. » $1\frac{1}{2}'$
» » » 33° R. » 2'

Alia particula, in aqua temp. 32° R. per duo minuta retenta, exempta per 45″ vibravit, alia vero per idem tempus in ejusdem temperiei aqua retenta immutato motu est usa. Haud raro autem particula in aqua calidioris temperiei retenta motu non interrupto uti videbatur; quod vero hallucinationis est, quum aqua libero aeris influxui commissa facillime fiat frigidior.

§ 80. 71

De frigoris influxu minus certa edicere possumus. Mammalium et avium vibrationes temperie aquae 10° R. perdurant, 5° R. sistunt. Amphibiorum membranae temperie 5° R. vehementissime adhuc vibrant. Nec motum desinere vidimus in unionibus et anadontis ex aqua temperiei 0° sive et nive desumptis, ut superiorum ordinum animalia minorem frigoris gradum, inferiorum ordinum majorem perferre posse eluceat. Quo magis animal homini accedit vel ab eo removetur, eo magis majoribus temperiei gradibus, ut vibret, egere membrana ejus vibrans videtur.

§ 31.

Electricitatis vim ut cognoscamus, primum per aquam Unionem pictorum aliam continentem, deinde per Unionem aliam ipsam ictum electricum, sensui nostro satis gravem, Lugdunensi lagena collectum, misimus, nullo in motum vibratorium conspicuo effectu. Itaque electricitatis gradus mediocres motum vibratorium non turbant. Fieri facile

possit, ut gradus majores, calore aucto motum inhibeant, quod posterioribus quibusdam temporibus experiundum restat.

§ 82.

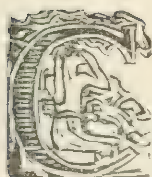
Galvanismi effectus non alius, quam chemicus, esse videtur. Quae instituimus pericula in Gallinae domesticae saccis aeriferis et Unionis pictorum branchiis sunt facta; quae utraeque partes easdem semper res demonstrarunt, ut de galvanismi in motum vibratorium influxu nihil inter vertebrata atque evertebrata differre jure concludamus. Exstruximus nobis columnam Voltaicam triginta duplicibus discis, quorum singuli poll. quadr. $2\frac{1}{2}$ tenerent, compositam filisque argenteis galvanicam electricitatem ad particulas primum vibrantes ipsas adplicavimus. Ubi adplicata sunt fila, illico, bullulis aereis exortis, motus desiit, vicinae vero partes et contiguae nec majori nec minori vehementia, sed, ut videbantur, nullo modo turbatae vibrarunt. Quo facto in aqua alteram particulam ambeunte fila posuimus. Motus vivax eo tantum sistit loco et tempore, ubi bullae aereae particulam adtingant. Eadem, sed lentius, viginti, decem, quinque et tribus duplicibus discis usi vidimus, unde ullum, praeter localem et chemicum in motum vibratorium esse influxum galvanismi jure negemus.

72 CAPUT 11.

De corporum reagentium chemicorum effectibus.

> Wie in der Mischungslehre anorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andern Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muss die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äusseren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwägt, dass einfache (noch uzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären ... Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet, so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, dass der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihn thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publicum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die schwache Grundlage zu einem Lehrgebäude sein, welches der Fleiss kommender Jahrhunderte aufführen wird.
>
> Alexander von Humboldt
> über die gereizte Muskel- und Nervenfaser.
> Bd. II. S. 55. 56.

§ 83.

ogitantibus nobis, quae experiendi chemicorum q. d. reagentium in motum vibratorium influxum via sit optima, primum cum vertebrata, tum evertebrata inquisitionibus subjicienda esse videbantur. Quodque fecimus initio. Easdem corporum solutiones et ad ranarum mucosam oris et ad anadontarum branchias, nulla unquam inter utrumque genus differentia, adplicuimus, ut, quod capitis antecedentis §. 82. de reagentibus physicis, imprimis de galvanismo, ediximus, chemicorum idem esse non dubitemus. Qua tum caussa ducti, tum eo impulsi, quod vertebratorum motus vibratorius mox inter experiundum sua ipsa natura sponte sistat, insequentibus institutis observationibus atque experimentis Unionis et Anadontae solius branchiis usi sumus.

§ 84.

Corporis cujusvis solutionem concentratam, sive via frigida, sive caloris ope parandam, ita nobis comparavimus, ut aquae simplici destillatae tantum adderemus, quantum non solum solveretur, sed cujus pars, quae solvi amplius non possit, in vasis fundo remaneret integra. Quam concentratam solutionem nomine No. 1. designavimus, cujus tum partem unam cum novem partibus aquae destillatae simplicis commixtam solutionem No. 2. vocavimus. Solutionis No. 2. pars una cum nonis partibus aquae destilatae simplicis commixta est solutio Nr. 3.; Solutionis Nr. 3. 73
pars una cum aquae partibus nonis commixta sol. No. 4. et s. pl., ut progressus numerus singulus solutionem decuplo tenuiorem indicet.

§ 85.

Quodsi superiori quodam loco (§. 35.) lucernae lucem in microscopiis Ploesslianis adhibendis laudavimus, ejus in instituendis hisce chemicorum corporum q. d. reagentium effectus ac vires persequendi ac cognoscendi experimentis utilitas est tanta, ut, qui pericula faciat, hoc uti lucis genere jubeamus et ex intimo animo suadeamus. Nam, quamvis et luce diei clariori motus natura aut perseverans, aut desinens, aut alia quadam ratione mutata observari et cerni luculenter possit, tamen sunt, quae, in ipsorum corporum reagentium indole posita, adspectum ita perturbent, ut, ni lucernae lucem clariorem et splendidiorem adhibeas, ne minimum quidem certa quadam ratione observare possis. Cujus rei exempla proponimus corpora, quae in aqua aut plane non solvuntur aut difficillime solvuntur indeque fluidum turbant v. c. Catechu al. vel ea, quae brunneo vel dilute atrato colore utuntur v. c. Acidum pyro-lignosum al. vel ea, quae ob statum, in quo sunt, magis tenacem

et subgelatinosum minori utuntur pelluciditate et s. pl. Lucernae vero lucem rem ne tantillum quidem turbare, qui pericula instituat ipse, primis oculis intelliget ac confirmabit.

Nec minimi momenti res est, quo augmenti utaris genere. Quod ad magnitudinem, optimum reperimus id, quod 150—200ies diametrum augeat, cujus vero rei et ea bene est observanda cautio, ne focus nimis brevis sit et vitra inde objectiva microscopii corporum reagentium corrosivorum vi destruantur. Quare augmenti majores gradus hac in re non tam vitris objectivis, quam ocularibus sunt adsequendi. In microscopio nostro Ploessliano tamquam optimam huic rei aptam combinationem reperimus, oculare vitrum No. 3. et objectiva vitra No. 1. 2. 3., quae diametrum 190ies augent.

§ 86.

Insequenti tabula permultorum nostrorum experimentorum indicem proponimus. Inscriptae sunt a dextro latere ad sinistrum latus variae in quovis corpore institutae solutiones; subscribitur effectus et, quam maxime ad latus sinistrum vergens, nomen corporis ipsius. 0 adnotat, quod motus illico sistat; numeri arabici cum signis, post quot temporis minuta vel minuta secunda sistat; denique ∞, quod omnino non turbetur.

74 § 87.

Motum vibratorium inhibendi virium, quae in variis q. d. corporibus reagentibus chemicis insunt, tabula synoptica.

Nomina corporum	Solutiones.					
	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.
1. Acidum aceticum	0	0	0	0-1′	4′	∞
2. Acidum benzoicum (in aqua temp. 50° solut.)	0	1′	3½′	∞	∞	∞
3. Acidum hydrocyanicum purum, aqua mere destillata contentum	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4. Acidum muriaticum concentratum	0	0	40″	3′	∞	∞
5. Acidum nitricum concentratum	0	0	0-1′30″	2′	∞	∞
6. Acidum oxalicum	0	1½′	3′	∞	∞	∞
7. Acidum pyro-lignosum . . .	0	0	1′	∞	∞	∞

	Nomina corporum	Solutiones.					
		No. 1.	No. 2	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.
8.	Acidum sulphuricum dil. Ph. B.	0	0	6′	∞	∞	∞
9.	Aerugo	∞	0-1½′	0-2′	5′	∞	∞
10.	Aether sulphuricus	0	3′	10′	∞	∞	∞
11.	Alcohol	0	8′	∞	∞	∞	∞
12.	Alumen kalicum	0	8′	∞	∞	∞	∞
13.	Aloes extract aquos	∞	∞	∞	∞	∞	∞
13a.	Ammonium causticum v. liq. A. c.						
14.	Ammonium muriaticum . . .	0	6′	∞	∞	∞	∞
15.	Aqua Kreosoti	5′	∞	∞	∞	∞	∞
16.	Aqua Calcariae	0	10′	∞	∞	∞	∞
17.	Aqua Laurocerasi Ph. B. . .	0	5′	∞	∞	∞	∞
18.	Argentum nitricum crystallisatum	0	0	30″	4′	∞	∞
19.	Baryta muriatica	20″	1′	∞	∞	∞	∞
20.	Belladonnae extractum . . .	∞	∞	∞	∞	∞	∞
20a.	Camphora v. Mixt. camphorata						
21.	Capsici annui decoct. conc. .	∞	∞	∞	∞	∞	∞
22.	Catechu	∞	∞	∞	∞	∞	∞
23.	Chininum sulphuricum . . .	2′	∞	∞	∞	∞	∞
24.	Chininum sulphuricum addita guttula acid. sulphur. dil. . .	30″	6′	∞	∞	∞	∞
24a.	Cuprum aceticum v. Aerugo						
25.	Ferrum sulphuricum	0	3′	5′	∞	∞	∞
25a.	Gummi mimosae v. Mucil. G. m.						
26.	Hydrargyrum muriaticum corrosivum	0	0	0	5′	∞	∞
27.	Kali bromatum	0	10′	∞	∞	∞	∞
28.	Kali carbonicum	0	2′	10′	∞	∞	∞
29.	Kali hydrocyanicum	0-1½′	10′	∞	∞	∞	∞
30.	Kali hydroiodinicum	0	10′	7′	∞	∞	∞
31.	Kali nitricum	0	0	4′	∞	∞	∞
32.	Kali sulphuratum	0	1½′	∞	∞	∞	∞
33.	Kali tartaricum	0	3½′	4′	∞	∞	∞
33a.	Kreosotum v. aqua Kreosoti						

75

23

	Nomina corporum	Solutiones.					
		No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.
	34. Liquor ammonii caustici Ph. B.	0	0	0	$1^1/_4{}'$	20′	∞
	35. Liquor stibii muriatici . . .	0	0	$^1/_2{}'$	$1^1/_4{}'$	4′	∞
	36. Morphium aceticum	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	37. Mixtura camphorata	0	4′	∞	∞	∞	∞
	38. Moschi in aqua solutio . . .	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	39. Mucilago Gummi mimosae .	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	40. Natrium muriaticum	0-5′	2′	∞	∞	∞	∞
	41. Oleum empyreumaticum . .	0	5′	∞	∞	∞	∞
	42. Opii in aqua solutio	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	43. Plumbum aceticum	0	10′	∞	∞	∞	∞
	44. Pyrethri rad. infus.	1′	∞	∞	∞	∞	∞
	45. Saccharum album	0	4′	5′	∞	∞	∞
	46. Salicinium	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	47. Strychninum nitricum . . .	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	48. Tartarus stibiatus	0	2′	4′	6′	∞	∞
76	49. Veratrinum muriaticum . .	10′	∞	∞	∞	∞	∞
	50. Zincum sulphuricum	0′	4′	$5^1/_2{}'$	∞	∞	∞

§ 88.

Variorum in tabula praegressa inscriptorum corporum in motum vibratorium varios effectus, quos aëris temperie 10°—15° R. observavimus, respicientes nos haec inde deducimus:

1. Nullum omnino effectum, ne concentratissime quidem soluta, habent: Acidum hydrocyanicum purum, Aloes et Belladonnae extractum, Catechu, Moschi in aqua solutio, Mucilago Gummi mimosae, Morphium aceticum, Opium, Salicinium, Strychninum et Decoct. Capsici annui.

2. Omnia a nobis inquisita corpora in solutione No. 6. motum vibratorium nullo amplius modo turbeat, quamvis singula nunc ea tantum aquae copia, nunc minori etiam rarefacta nullo utantur influxu. Quae res in sol. No. 2. jam reperitur in Chinino sulphurico puro, Veratrino muriatico, radice Pyrethri, Aqua Kreosoti; in sol. No. 3. in Alcohole, Alumine kalico. Ammonio muriatico, Aqua Laurocerasi, Baryta muriatica, Chinino sulphurico addita guttula, Acidi sulphurici, Kali hydrocyanico, Kali sulphurato, Mixtura camphorata, Natro muriatico, Oleo empyreumatico et Plumbo acetico; in solut. No. 4. in Acido benzoico, Acido pyro-lignoso, Acido sulphurico dliuto, Aethere sulphurico, Ferro sulphurico, Kali karbonico, Kali tartarico, Saccharo albo et Zinco sulphurico;

in solut. Nr. 5. in Acido muriatico, nitrico, Aerugine et Tartaro stibiato; denique tandem in solutione Nr. 6. in Acido acetico, liquore Ammonii caustico et liquore Stibii muriatici.

§ 89.

Neque eundem semper ordinem corpora, quae motum vibratorium inhibent, in omni solutionis genere tenent, quae si secundum scalam effectus adscendentem nominemus, haec sunt, quae corpora in §. 88. antecedenti nominata non amplius reagentia praegredi elucet.

Solutio Nr. 2. Kali hydrocyanicum, Plumbum aceticum (10′), Alcohol. Alumen kalicum (8′), Ammonium muriaticum, Chininum sulphuricum (6′), Aqua Laurocerasi (5′), Saccharum album, Zincum sulphuri- 77
cum (4′), Aether sulphuricus, Mixtura camphorata, Kali tartaricum, Ferrum sulphuricum (3′), Kali carbonicum, Natrum muriaticum, Tartarus stibiatus (2′), Acidum oxalicum, Kali sulphuratum (1½′), Acidum benzoicum, Baryta muriatica (1′), Liquor Stibii muriatici, Liquor Ammonii causticus, Kali nitricum, Hydrargyrum muriaticum corrosivum, Argentum nitricum crystallisatum, Aerugo, Acidum sulphuricum dilutum, Acidum pyro-lignosum, Acidum muriaticum, Acidum nitricum (0).

Solutio Nr. 3. Aether sulphuricus, Kali carbonicum (10′), Acidum sulphuricum dilutum (6′), Zincum sulphuricum (5½′), Ferrum sulphuricum, Saccharum album (5′), Kali nitricum, Kali tartaricum, Tartarus stibiatus (4′), Acidum benzoicum (3½), Acidum oxalicum (3′), Acidum pyro-lignosum (1′), Acidum muriaticum concentratum (40″), Argentum nitricum crystallisatum, Liquor Stibii muriatici (30″), Acidum aceticum, Acidum nitricum, Aerugo, Hydrargyrum muriaticum corrosivum, Liquor Ammonii causticus (0).

Solutio Nr. 4. Kali nitricum (7′), Tartarus stibiatus (6′), Aerugo, Hydrargyrum muriaticum corrosivum (5′), Argentum nitricum crystallisatum (4′), Acidum muriaticum (3′), Acidum nitricum (2′). Liquor Ammonii causticus, Liquor Stibii muriatici (1¼′), Acidum aceticum (0).

Solutio Nr. 5. Liquor Ammonii causticus (20′), Acidum aceticum, Liquor Stibii muriatici (4′).

§ 90.

Quae inde deducantur, sunt:

1. Corpora, quae et quatenus in nervorum systema solum agant ne minimum quidem in motum vibratorium habent effectum, ut Acidum hydrocyanicum cum aqua simplici destillata, Belladonna, Morphium aceticum, Opium, Strychninum nitricum al.
2. Sed vis decomponens, corrosiva, erodiens sola esse videtur, quae motum inhibere videatur. Tamen quam ea, qua solvuntur,

copia non sit eadem atque aequalis, ordinem, quo effectum praebent, ordini, quo vi corrosiva gaudent, non respondere posse sponte elucet.

3. Maximam vim habent:
   a. Acida: Acidum aceticum, muriaticum, nitricum al.
   b. Alkalia: Liquor Ammonii causticus.
78 c. Salia alkalina (e veterum sententia a metallicis distinguenda): Kali nitricum.
   d. Salia metallina: Stibium muriaticum, Argentum nitricum crystallisatum, Hydrargyrum muriaticum corrosivum, Aerugo, Tartarus stibiatus.
4. Minimam vim habent:
   a. Salia metallica: Plumbum aceticum.
   b. Salia alkalina: Alumen kalicum, Ammonium muriaticum, Baryta muriatica, Kali hydrocyanicum, Kali sulphuratum. Natrum muriaticum.
   c. Corpora organica, praesertim vegetabilia: Chininum sulphuricum, Veratrinum muriaticum, Radix Pyrethri, Aqua Kreosoti, Alcohol, Aqua Laurocerasi.

Quae corpora Nr. 3. nominavimus, ad solutionem Nr. 4. vel 5. reagunt; ea vero, quae Nr. 4. protulimus, solut. Nr. 2. vel 3. agere jam desinunt.

§ 91.

Corporum reagentium in cilia vibrantia influxus diversus est ac peculiaris. Ita, ut minus certa et ea, quae variant, mittamus, liquore Ammonii caustico incrassantur; rigent Acido nitrico et Kali hydrocyanico; confluunt acido pyro-lignoso hirsutaque redduntur Acido acetico Nr. 3. et Kali tartarico. Crepidinis vibrantis latitudo Acido acetico Nr. 2., Zinco sulphurico, Aerugine al. multum minuitur. Elegans vero spectaculum mucilago Gummi mimosae praebet, in qua, quamvis cilia non sistant, tamen propter majorem densitatem et cohaesionem tam operose laborant, ut singulorum ciliorum motum infundibiliformen (v. § 64.) optimae discernas. Quod fere idem oleo olivarum puro effici solet. Quae, quo melius motus ipsius indoles cognoscatur, eo magis saepiusque et sunt adhibenda et a nobis ipsis adhibita atque usitata.

§ 92.

Denique mera aqua sive fontana sive fluviatilis sive destillata, quamvis inhibere illico motum non possit, tamen particularum diutius tenentium vibrationem non retinet, sed impedit et necat; quod plerumque in aqua calidiori prius fieri nobis est visum, quam in frigidiori. Tamen ut

motus omnino adpareat, necessaria haud dubie est. Particulae enim plane exsiccatae nec sponte nec etiam denuo irrigatae et turgidae vibrant, quod de Myaceis ante nos jam Treviranus jure contra ea, quae Erman ediderat, defendit. Nec vero in his solum, sed in vertebratis idem est, ut inde partes, quae facile siccescant, sicuti mucosa nasus, cavum oris ranarum al. motus nullum vestigium cito exhibeant. 79
Imperfecta vero exsiccatione praesente, particulae plus, quam crepidinis latitudo est, aquae retinent eamque ob caussam motu suo non turbantur.

CAPUT 12.

De fluidorum animalium organicorum in motum vibratorium vi.

§ 93.

luida, quibus in experimentis usi sumus, sunt sanguis, lotium, fel, lac, albumen et vitellum in ovis Gallinae domesticae inclusum. Mirandus et utilis effectus est sanguinis, quem inter res motum conservantes in principio locare non dubitamus, quum mammalium et avium vibrationes per triduum easque amphibiorum per quatriduum retineat. Cui rei optimum reperimus sanguinem, ne coagulet, concussum vel serum sanguinis a placenta discretum, quamvis placentam ipsam eadem illa vis conservatrix nullo modo fugere videatur. Sic ex gr. cuniculi trachea, cujus pars in aqua destillata retenta, per horam vibravit, in sanguine concusso per triduum luculentissime motu est usa. Maxillae ranae inferioris, cujus alterum dimidium in sola aqua vix per horam cum dimidio vibraret, per quatriduum in sero sanguinis cuniculi retentae dimidium alterum vibravit et s. pl. Quibus aliisque experimentis sexcenties repetitis eo pervenimus, ut partes animalium domesticorum recenter mactatorum vibrantes, quin foetus in utero inclusos, in sanguine alius animalis, aeris temperie media 8° et via ad nos perlonga, nobis adportari juberemus, in quibus motum observaremus vibratorium. Atque optime successit conamen nostrum, ut cum homine ipso haec pericula instituere auderemus, de quibus v. ea, quae, quum novissimis tantum temporibus nobis evenerint. in addendis referemus,

§ 94.

Sanguinis in motum vibratorium effectum antequam derelinquimus, aliam proponamus rem remoratu dignissimam et inter plurima nostra hac de re detecta maxime fere admirandam, quod sanguis, quamvis summam vim habeat conservatricem motus vibratorii vertebratorum

animalium (vidimus enim in Bove, Ove, Cuniculo, Sue, Gallina, Scolopace, Luscinia, Rana, Bufone, Emyde al.), in motum vibratorium animalium evertebratorum v. c. Anadontarum, Unionum al. non solum nullo sit effectu, qui prosit, sed venenum quasi sit vehementissimum, motum illico impediat et necet. Ita quodsi particulam e branchiis Unionum, Anadontarum al. desumptam aut in sero sanguinis aut in sanguine con-
79 cusso nec coaglutato posuimus, motus vibratorius plerumque eodem temporis momento desiit rariusque per unum aut duo minuta duravit. Neque ulla hic est differentia sanguinis v. c. Cuniculi, Bovis, Ovis, Gallinae, Emydis, Ranae al., ut inde sanguinem summum motus vibratorii in vertebratis conservatorem summum fere motus vibratorii in evertebratis venenum esse jure concludamus.

§ 95.

Contrarium plane effectum fel v. c. Bovis. Cuniculi al. perficit, cui immersa particula illico non amplius vibrat, nulla inter vertebrata et evertebrata differentia. Quin Fel siccatum, a pharmocopolis acceptum iterumque in aqua satis concentrate solutum, eadem profert. Fel recens non solum concentrate, sed etiam solutione Nr. 2. motum illico inhibet; solutione vero Nr. 3. ne minimum quidem turbat. Lotium, quod mox in partes abit constitutivas, per bihorium, vitellum ovi per horas sex, albumen et lac per duedecim et quod excedit nec vero per viginti horas motum retinet, ut vim conservatricem, quamvis exiguam, tamen aliquam hoc habeant ordine, minimam enim lotium, majorem ovorum vitellum et in his rebus maximam albumen et lac.

CAPUT 13.

Qualis sit motus vibratorius in organis respiratoriis animalium, dum per hiemem rigescunt vel dormiunt, et in partibus inflammatis, disquiritur.

§ 96.

rimum inquisivimus in Ranam esculentam, quae in vase aqua repleto tenebatur. Animal autumnali tempore per magnam diei partem ita riguit, ut, clausis oculis et naribus, in fundo vasis aqua ab omni parte tectum ac circumdatum jaceret neque ullam externam respirationem perageret. Circa horam solummodo undecimam matutinam vigil factum superficiem petiit aeremque inspiravit. Dormientem ranam ita trucidavimus, ut sub aqua, in qua degeret, ipsa, nulla facta locomotione, caput amputaremus. Nec tamen mucosa oris minori vehementia vibravit, pulmonibus ipsis aere repletis

atque extensis, ut inter hunc statum et illum animalis vegetum ne minimam quidem observaremus differentiam. De mammalibus per hiemem dormientibus v. ea, quae in addendis exponendi in votis habemus.

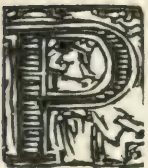
§ 97.

Ut inflammationis in motum vibratorium effectum videamus, pri-
mum cuniculum pulverem Lyttae vesicatoriae in sacculo ad caput ad- 81
plicato contentum, inspirare jussimus, quod quum minus fausto successisset, ferro candenti partes vibrantes adgredi optimum censuimus. Ussimus primum hora tertia pomeridiana cuniculi maris junioris nasum. Tertii diei hora undecima matutina quum animal iterum reciperemus, fluidum mucoso-puriforme e naribus egrediens nasusque margines tumidos reperimus. Bestia illico necata, quamvis adcuratissime quaesivissemus, tamen cum in partibus membranae nasus inflammatis aut destructis, tum in partibus, quae videbantur, sanis, ne minimum quidem motus vibratorii vestigium reperire potuimus. Cui rei diffisi, altero die cum in secundi cuniculi maris naso, tum in tertiae cuniculi feminae vagina idem ferri candentis experimentum repetivimus tertioque abhinc die inquisitionem instituimus. At eventus tantum non iidem! Suppuratio in utriusque animalis partibus ustis aderat. Nasus membrana nullum, sola una parte septi inflammati excepta, demonstravit. Cuniculi femina ante paucos dies partum ediderat, ut placentae foetales non omni ex parte evanidae, sed tamquam partes turgidae, elevatae, vasibus sanguineis repletae satis luculenter essent notatae. Tota vagina inflammata fuit. Tamen vibratio in solis uteri labiis prominentibus, nequaquam inflammatis aut turgidis, in ceteris vero locis ne tantillum quidem inerat, ut ex his certe nostris experimentis motus vibratorius non solum in locis inflammatis, sed in toto, cui insunt, organo inhiberi videatur.

CAPUT 14.

De motus vibratorii ratione, functione et usu.

§ 98.



Praemissis nostris observationum atque experimentorum seriebus, quibus variae phaenomeni vicissitudines explicantur et illustrantur, ad leges quasdam altiores et generales, quae cum in omni scientia, tum in rerum naturalium disciplinis, rebus visis tamquam laurea imponantur, adscendamus. Quas ferre studiosi, nec hypothesium facillime allicientium riva florida, nec phantasmatum altum mare, nec acuminis vertices praecipites et periculosos petamus, sed haereamus in experientia ipsa, sicut plantula in

terrae globo implicita crescit, in aera, quibus impar est, translata siccescit. Itaque quae sequuntur, ex prioribus jam expositis hausta sunt, aut ex observationibus quibusdam ipsis illico referendis sponte emanent, ut, qui ad finem nos insequutus sit, L. B. omnia non solum intelligat et percipiat, sed eadem, si vult, ex observationum copia ac veluti fartura derivare ipse possit. Certa enim in rebus naturalibus et definita ex experientiae copia sponte emanent.

82 § 99.

Placitum primum.

Motus vibratorius phaenomenon est animalium classibus generale.

Generale eatenus dici potest, quatenus, nisi in omnibus, tamen plurimis animalium classibus nunc jam temporis repertum observatumque sit phaenomenon nostrum. Motus vere microscopicus haud dubie obvenit: in *Mammalibus*, *Avibus* et *Amphibiis adultis* (§ 37.), in larvis *Batrachiorum* et *Lacertarum* (§ 52.), in *Molluscis*, *Radiariis*, *Annulatis*, *Enthelminthis* ac *Parasitis* et *Protozois* (§ 37.); motus vibratorius saltem major in *Insectis*, *Polymeriis*, *Annulatis* al. (§ 38.). *Piscium* motus quamvis nondum sit observatus, tamen eum non deesse est opinandum (§§ 40. 46.). Comitatur igitur motus animalia inde ab infusoriis ad hominem usque. Itaque rem in animalculis minimis momenti maximi in superiorum ordinum animalibus, quamvis tantam, quantam in illis, tribuere vim nolimus, tamen personam quasi agere opinamur.

§ 100.

Placitum secundum.

Et est organis plerisque vegetativis generale phaenomenon.

Reperitur in quattuor illis *organorum vegetativorum* systematibus principalibus (§ 43.), *systemate* enim *cutaneo* (§ 44.), *alimentario* (§ 45.), *respiratorio* (§ 46.), et *genitali* (§ 47.). E *molluscorum* classe *systema* verosimiliter *urinarium* accedit (§ 47.) nec in organo canalis alimentarii adpendiculari, *hepate*, deest (§ 45.). Totius igitur animalium congeriei habita ratione, tantum non in omnibus organis vegetativis sic dictis obvenit.

§ 101.

Placitum tertium.

Et evolutionis temporibus satis remotis jam adparet.

In mammalium embryonibus, qui duorum tantummodo pollicum longitudinem habent, nasi et tracheae mucosae membranae superficies jam vibrat (§ 49.). Amphibiorum larvae minimae ovo adhuc inclusae jam motu nostro utuntur (§ 52.). Nec minus Molluscorum proles, quae ovis continetur, Polyporum atque Infusoriorum embryones vibrationis phaenomena observanda praebent (§ 52.). Quin ova polyporum ipsa motus vibratorii ope natare libere videntur (§ 53.).

§ 102. 83

Placitum quartum.

Motus vibratorius phaenomenon non solum est generale, sed etiam fundamentale.

Generale quoddam est, quod omnibus cujusdam rei partibus proprium ac commune reperitur. Quod vero duplex esse potest. Partes enim aut unum idemque in eodem organo, quo omnes pari modo utuntur, habent, aut in omnibus quidem partibus unum idemque generale reperitur, tamen ita comparatum, ut nunc in hoc insit organo, nunc in illo, quamvis ea, quae generalem illam rem contineant, organa affinia sibi sint, et ex una quasi idea primigena profecta. Quae ubi adsunt, formationem vel phaenomenon jure, si ad totum respicias, generale, sin vero ad partium organa, fundamentale (vernaculo sermone germanico: morphologisches Urphaenomen) adpelles. Est enim quasi in fundo positum, cui organa illa instruantur, ut variare quidem, quae iliud habeant, nec vero liberari ab eo et excludi possint. Quibus praemissis:

> Motum vibratorium generale esse animalibus et fundamentale phaenomenon organis q. d. vegetativis,

facile intelligis.

§ 103.

Placitum quintum.

Motus vibratorius nec a voluntate, nec a systemate nervoso, nec a musculorum majorum actione dependet.

Functionibus, quas involuntarias physiologi dicunt, adnumerandum esse phaenomenon nostrum, sponte elucet. Neque ullam vidimus differentiam motus in animalibus sive somni sive vigoris tempore necatis, sive iis, quae quiete moriebantur, sive iis, quae post multam repugna-

tionem longumque certamen essent interfecta. Quae corpora in systema nervosum solum agunt, velut Strychninum, Moschus, Acidum hydrocyanicum purum al., ea nullum in motum nostrum exserunt effectum. Majorem musculorum contractionem nocere plus in his observationibus motus vibratorii continui microscopici instituendis, quam prodesse, alio jam loco (Joh. Müller's Archiv. 1834. Bd. 1. Hft. 5. p. 894.) fusius exposuimus. Quod v. c. cerni potest in utero uterique cornibus mammalium, quorum partem excisam atque apertam musculosorum stratorum contractionibus ita convolvi vides, ut superficies membranae mucosae antea concava, convexa nunc fiat indeque membranae vibrantis plicatio apta ratione nec sponte fiat, nec facile, artis adjumentis adhibitis, fieri possit.

84 § 104.

Placitum sextum.

Nec cum vitae ipsius integritate conjungitur, sed sive natura insita, sive artis adjumentis adhibitis per longius post mortem temporis spatium, quin partibus haud raro jam putridis ac maceratis, producitur.

Quod motus ille omnino adcurate observari possit, eo innititur, quod, post mortem sive majori sive minori temporis spatio elapso, perduret. Neque enim tam planae sunt in vertebratis atque apertae vibrantes membranae, quae in animali incolumi perspiciantur, ut in circulatione sanguinis observanda fieri plerumque solet, neque tantis utuntur in alias organorum partes effectibus, ut, num vigeant, nec ne, non tam in iis ipsis, quam in illis, quibus imperant et influunt, observari ac censeri possit, ut systematis nervosi functiones et vitales influxus cognoscantur, — quarum systematum alterum morphologicae inquisitioni, alterum physiologicae magis accedit — sed eo, quod motus vibratorius utriusque generis res sit, et morphologici et physiologici, ac cum ciliis tum motu ipso dignoscatur, praeter vitrorum augmenta ad observationem instituendam maxime necessaria indeque profectas observationum difficultates circulationi sanguinis antecellit, quod minima discreta pars phaenomenon exhibeat, systematis nervosi functionibus certus multo explicitur, quod non tam tortura responsa nobis dari jubeat, quam re ipsa suam omnem naturam sensui ac animo clare dilucideque proponat. Nam et facie externa et motus functione nequaquam turbata dignoscitur. Quod quidem negari non potest in cordis palpitatione eadem fieri. Tamen et hac re motum nostrum alia vincere, tempus, per quod duret, luculenter satis nobis demonstrat. Vi enim insita in animalibus vertebratis, cum superioribus, tum inferioribus, cordis palpitationibus, quas necem aliquamdiu persequi notum est, durare eum longius et explicavimus jam (§ 76.) et

inde deducitur, quod mammalium cor vix ac ne vix quidem per tres post mortem et quod excedit horas sponte palpitet, et eo probatur, quod adjumentis artificialibus, quae nova non tam addant, quam nociva removeant, per longissima temporis spatia, omnibus aliis functionum, ut ita dicamus, durationibus majora, nulla re mutata, teneatur. Cujus gradus quasi adscendentes aquam destillatam, albumen et vitellum ovorum gallinaceorum (§ 95.) et sanguinem vertebratorum pro animalibus vertebratis (§ 93.) formare experti nos sumus. Quin e vertebratorum classibus in Cheloniis et ex evertebratorum animalium classibus in Pelecypodis, nulla arte adhibita, non tam putridas partes, quam colliquescentes motui fines imponere posse, supra § 76. fusius explicavimus. Itaque phaenomenon est, quod cum partium minimorum dispositione sensibus,
tum functionibus continuis nec turbatis menti proponatur, cujus non solum 85
eo innititur observatio, quod cum vitae ipsius integritate atque incolumitate junctum sit simulque intereat, sed post mortem ipsam tantum duret, quantum nec circulationem sanguinis, nec vim nervosam, nec musculorum voluntariorum irritabilitatem, nec aliam quandam functionem vitalem ac dispositionem integram perseverare videmus.

§ 105.

Placitum septimum.

Nec cum totius organi, in quo inest, incolumi statu atque integritate cohaeret, nec cum omni partis, quae eo utitur, extensione et superficie conjungitur, sed suis in locis minimis inhaeret et restat.

Omnes fere animalium cum superiorum, tum inferiorum ordinum membranae vibrantes non integrae, ut motus cognoscatur, observantur, sed descissae et in partes minores sejunctae (§ 35.). Quo non solum per momenta aliqua vibrationes perdurant, sed tam longe fere, qam in membrana integra, quum, quae reperiantur, differentiae eo tantum innitantur, quod partes minores rebus nocivis plerisque magis sint adgrediendae atque expositae, quam integrae membranae, organorum integritate ab omni infestatione defensae. Quibus vero solis externis veluti hostibus phaenomenon devastari inde evincitur, quod tracheae v. c. partes sanguine reservatae longius vibrent, quam trachea ipsa, quae in animalis corpore ipso illaesa fuerat relicta (§ 93.). Neque solum in animalibus, quae summa motus tenacitate utuntur, particulae descissae aut in mera aqua aut in compressorio microtomico retentae, ad colliquescentiam usque vibrationes retinentur, sed motus natura destructionem partis macerandae infusoriis peragendam aliquanto defendi, supra § 77. nota explicuimus. Huc accedit, quod omnia q. d. reagentia corpora nervina, quin eorum summa, ne minimum quidem habeant effectum (§ 90.). Nec

vim sensibus nostris mere dynamicum in motum influere, amara quaedam vel adstringentia, ut Aloe, Catechu, Strychninum al. probant (§ 88.). Motu alio loco sive per laesionem mechanicam sive per corpus cujusdam generis reagens inhibito, alius quidam vicinus et contiguus locus vibrando perseverat, ut nullum umquam facilius sit ac saepius, quam habere particulam, cujus altera dimidia pars vibrando continuet, jam desierit altera (§ 90.). Denique tanta est in particulis minimis vis et vigor, ut, mole tum corporis minore, vibrationibus ea, quae in aqua continentur, non tam, procurrant, quam ipsa promoveantur, rotentur ac natent.

86 § 106.

Itaque omnes res in motum nostrum vibratorium solos habent effectus locales.

Chemicorum q. d. corporum reagentium effectus locales tantum esse, ut corrosi soli vel erosi loci inde destruantur, fusius demonstravimus (§ 90.); qua eadem re et in motum illum agere vidimus galvanismum, cujus influxus, quodsi inhibeat, chemicis tantum viribus excitatis innititur (§ 82.). Neque alia dicenda sunt de rebus mechanicis, de calore et frigore al. Partes minimae, quae, quum continuo vibrent, progrediuntur, luculenter satis nobis demonstrant, nec totius necesse esse membranae vibrantis superficiem illaesam, nec particularum minimarum, quae longas ciliorum series contineant, adgregationes, sed omne fere cilium vibrans, cujus cum ipsius, tum membranae, cui insidet, locus sit illaesus, vibrando continuare itaque hanc ad rationem puncta minima vibrantia suam vitam habere, retinere ac tueri.

§ 107.

Ex his omnibus *placitum nonum* deducitur.

Motum vibratorium rem esse animalium classibus generalem et organis eorum vegetativis propriam et fundamentalem, sua ipsa natura fundatam ac nisam, a nulla alia vi vel systemate vel functione generali dependentem, suis locis fixam suisque tantum locis minimis adeundam atque adgrediendam.

§ 108.

Placitum decimum.

Qui jam desierit motus, quum a locali dispositione dependeat sola, ibi tantum restitui iterum potest, ubi ciliorum vibrantium natura nondum sit laesa.

Quae cilia corrugent, vel evertant, vel alia quadam ratione devastent (§ 91.), motum ita inhibent, ut nulla unquam ratione sit restituen-

dus. Quodsi ciliorum loco processus illi globulosi adparuerunt, vibrationes numquam redintegrantur. Quae vero facile sive concussione, calore aucto al. (secundum motus inhibiti naturam variam variis), sive impedimentis solis remotis iterum redeunt, dum ciliorum integritas adhuc adsit. Alia quadam re, desquamatione enim, quam post partum uteri membranam mucosam inire est verosimile, eadem probantur, quum illico post 87
partum peractum primisque diebus, quin interdum septimanis post, motus vibratorius mammalium praeter labia uterina, nullibi in systemate genitali reperiatur; illico vero intret, ubi cilia in membranae mucosae novae superficie adpareant. De ciliorum igitur et baseos integritate sola motum nostrum cum vegetum, tum redintegrandum dependere effari audemus.

§ 109.

Propositio.

Quamvis localis motus vibratorii natura dubitanda non sit, tamen fieri potest, ut, qui omnem organi superficiem adtingant, processibus omnis membranae superficies vibrare desinat.

Inquisitiones nostrae de inflammationis in motum vibratorium influxu institutae, quamvis nobis ipsis tam certae non sint visae, ut extra omnem dubitationis aleam sint positae, tamen, posterioribus quibusdam temporibus quodsi confirmentur, casus quosdam exhibere possint, qui motum vibratorium in membrana uno tantum loco laesa per totam ejus extensionem inhiberi demonstrent. Quae dubia quidem esse, non negamus. Sin vero certa etiam sint, iis, quae de locali motus nostri natura proposuimus, non repugnabunt! Cujus rei tunc mehercle! tam recondita ac remota explicatio non est, ut sophismis vel verborum tinnitu e campo hoc litterario egredi vel evadere simus coacti. Inflammatione enim totius membranae naturam mutari ac perverti, nonne sanguiniferorum vasorum plenitudo, nonne secretionum aut mutatio aut defectus al. luculenter demonstrant? Quae omnes res majores quodsi per totam extensionem mutantur vel inhibentur, quid cilia illa minima, tenuia, itaque comparata, ut, brevi post mortem spatio exacto, evanescant, quae processus primum globulosi et epithelii ipsius deinde desquamatio insequuntur?

§ 110.

Placitum undecimum.

Nec singula quadam eaque definita organi cujusdam functione motus vibratorius utitur, sed phaenomenon, fundamentale quum sit, singula omni functione est superius.

Quae, rationibus inter se bene collatis ac comparatis, sponte elucent. Phaenomeno enim fundamentali, quum neque in singulis solum-

modo animalibus obveniat, neque in singulo quodam eorum organo, sed
88 in organorum coetu, una eodemque idea primigena contento sit positum, functionem quandam singularem, organo cuidam singulari propriam ac peculiarem, tribuere, quid falsius excogitari possit quidque rationi ipsi magis repugnans? Quod enim organorum congeriem complectitur, ejus functionum et habet nullam et in omnibus continetur, quum singularibus illis rebus in organis ipsis positis non utatur, tamquam generale ac fundamentale autem in omnium fundo sive principio sit positum. Ita v. c. motu nostro cum particulae ipsae progrediuntur, tum vicina corpora, partibus vibrantibus fixis, promoventur, tum nutrimenta inferuntur, tum vortices continuo excitantur indeque fluidum ambiens omni fere momento mutatur et s. pl. Unde vibrationes functionem habere motoriam, respiratoriam, deglutitoriam, alius generis solam deducere, quis est, qui audeat?

§ 111.

Placitum duodecimum.

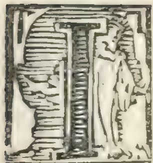
Particulae et contenta fluidiora motus vibratorii opera promoveri possunt.

Qui rerum parvitate fallitur, vix credat. Nec tamen non est. Mucosae enim particulae, quam cito superficiem vibrantem transeant, luce clarius in anadontarum branchiis, amphibiorum, avium et mammalium trachea, naso al. est videndum. Quin particulae descissae ipsae quanta progrediuntur celeritate! Quam continuus ac regularis motus est rotatorius embryonum in ovo inclusorum! Quam cito aquas polyporum ova percurrunt! Anodontarum branchiae earumque canalis alimentarius quam magnos superficiei vibratione vortices efficiunt! ut promovendi inde muci vim deducere mehercle! non sit ineptum. Cui rei motus ipsius directio aut certa aut varia potest succurrere. De anodontis non est dubitandum; de pulmonibus animalium superioris ordinis opinari possumus. Ita v. c. per longius temporis spatium dormientes nos, mucum secretum non ex pulmonum ima altitudine, sed ex laryngis parte superiori eo ipso loco, quo motus vibratorii in hac regione fines exstant, promovemus ut mucum motus nostri opera ad hunc usque locum, quo terminatur, e bronchis per noctem esse promotum facile quis credat. Vera si sunt et confirmata experimenta a Prevost et Dumas instituta, semen ac spermatozoa motus vibratorii opera in tubas deferri, quid est verosimilius? quamvis fieri facile possit, ut egregii illi generationis animalium investigatores Gallici membranae mucosae particulae minimae solutae, vibratione continua libere rotantes ac natantes, cum animalculis spermaticis ipsis hinc inde aequassent. Mittamus alia, quae L. B. sponte proponantur.

CAPUT 15.

Epilogus.

§ 112.

taque motum nostrum vibratorium tamquam phaenomenon zoophysiologiae generale ac fundamentale per omnes animalium ordines, organa, tempora, vicissitudines, status ac modos comitati, ad plantas iterum regrediamur, in quibus nullum adhuc vibrationis nostrae vestigium esse repertum, initio jam exposuimus. Quae quamvis ita se habeant, tamen phytophysiologiae res singularis occurrit, quae nostri phaenomeni similitudinem quandam praebet. Dicimus enim Oscillatoriarum motum illum notissimum maximeque tritum. Quarum quum fila aut ab uno latere ad alterum aut ab anteriori ad posterius vacillent, aut leviter flectantur et extendantur vel reflectantur, nonne ciliorum nostrorum motibus supra enarratis, undulationi enim et uncinationi, respondent? Quin particulae illarum abscissae eodem modo, quo integrae partes, moveri dicuntur (Schrank über die Oscillatorien p. 6.), et idem fere secundum ea, quae Scherer (Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften auf das Jahr 1786. 4. p. 259.) est expertus, corporum q. d. chemicorum reagentium effectus esse videtur, cum in Oscillatorias, tum in motum animalium vibratorium. Tamen utriusque rei indolem, celeritatem, durationem al. permultum differe non negamus. Neque autem identitatem, sed naturam analogam ac similem defendimus.

Denique illud motus genus, observationibus a Rob. Brown, Brongniart, Mirbel, Cassini, Schultze, Meyen al. institutis cognitum ac perspectum, quod, quum in omnium fere corporum partibus minimis discretis, fluido alicui immersis, insit, moleculare dicere consueverunt Viri docti et illustres, cum motu illo vibratorio ne minimam quidem naturae atque indolis analogiam exhibere nec inde comparari posse, sponte elucet. Itaque phaenomenon nostrum singulare quoddam esse tot tantisque momentis excellens, ut cum re, quae in plantis vel corporibus anorganicis reperiatur, alia et conferri plane nequeat et comparari tantum minoribus, rei caput non tangentibus, possit, quae diximus, omnia luce clarius demonstrant ac probant.

---

90 ADDENDA,

quibus ea, quae aut re ipsa aut temporum vicissitudinibus in opere ipso exponi nequiverant, illustrantur.

§ 113.

Ad § 30.

Historici conspectus, Cap. 2. exhibiti, supplementum.

Opus illud, a delle Chiaje confectum: Memorie per servire alla storia naturale degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. I—III. Nap. 1823—1825. 4., quum comparari a nobis ipsis non potuisset, precibus eum adivimus, qui plurima ex eo in ephemeridibus, Iside, communicavit, Rudolphum enim Wagner, ut, quae in illo de motu nostro vibratorio reperiantur, referat. Qui nobis unicum hac de re tractantem locum, libri citati Vol. II. p. 345 sqq. reperiundum, illico benigne misit scriptum. Unde colligi posse nobis videbatur, cultorem illum anatomes Italicum partes aut a corpore Echini descissas, aut alius cujusdam generis, pro globulis sanguineis libere motis perperam habuisse. Tamen Echini ova mota libereque natantia observasse eum verisimile est. Motibus enim corpusculorum illorum perhibitorum sanguineorum explicatis addit: »Nel succennato liquido esistevano egiando alcuni corpi ovali, che merci »esatte osservazioni riconnobbi essere le uova di sifatti Echinodermi, le quali erano »perfettamente analoghe a quelle contenute nelle loro uvaie.«

F. I. F. Meyen (über die Bewegung der Säfte in den Pflanzen. Berlin 1834. 8.), postquam praeter plantarum species, in quibus cellularum succi circuitus obvenit, Najadis sp. nov. ac Pistiam Stratioten
91 addidit (l. c. p. 8.) et detecta a Nees ab Esenbeck seniori in pedunculis Jungermanniarum facta communicavit ac confirmavit (l. c. pp. 8. 9.), fluidi granula continentis progressum ac regressum e Sertularia (l. c. p. 16.) et sanguinis memorabilem undulationem e Salpa (l. c. pp. 16. 17.) refert.

Armand de Quatrefages (Mémoire sur l'embryogénie des Planorbes et de Limnées in Ann. des sc. natur. Seconde serie. Première année. 1834. Aout. p. 107 sqq.) Planorbis et Lymnaei embryonum rotationem, quam cum motu planetarum conferri nolit, septimo post primum embryonis vestigium visum die (p. 110.) motumque voluntarium foetuum in ovis ipsis inclusorum die duodecimo observavit (p. 111.). De motu vibratorio ipso, tamquam caussa rotationis, nimis parvis, ut videtur, augmentis usus nihil addit.

§ 114.

Ad § 27. et § 46.

De succi circuitu in animalibus observato.

Plantarum cellulas succum haud raro continere, qui circuitu utatur continuo, observationibus a Corti, L. C. Treviranus, Agardh, Nees ab Esenbeck, Meyen, Joh. Müller, C. H. Schultz, Fritzsche, Mohl, Mirbel, Rob. Brown al. nobisque ipsis factis extra omne dubium est positum. Quem ciliis non effici circuitum, supra § 3. retulimus. In animalibus vero ordinum inferiorum simile quoddam esse observatum vel perhibitum, § 27. et § 46. commemorare non negleximus. Quae omnia, qua re conficiantur, jure quaerimus. Aut enim eadem illa vi, quae plantarum succum in cellulis circulare jubet, aut eo excitatur et sustentatur, quod spatii, in quo ambit, omnes parietes ciliis continuo vibrantibus fluidumque promoventibus sit obsessa. Alterius caussae verisimilitudo major num sit, an alterius, observatione ipsa dijudicari difficillime potest. Cilia enim in spatiorum parietibus vibrantia, quodsi in organorum partibus illaesis cerni non possint, tamen adesse nequimus negare, quoniam dissecare parietes, reflectere ac replicare non possumus; quod unum est ac princeps, quo certissime, motus vibratorius num adsit, nec ne, dijudicetur. Huc accedit, quod organorum, in quibus motus vibratorius haud dubie occurrit, status quidam ac conformatio observatori primo vel leviter intuenti facillime circuitum verum simulet, quod v. c. ex unionum atque anodontarum branchiis supra § 46. jam retulimus. Quid? nonne fieri possit, ut Sertulariae adcuratius inspectae et praeparatae verae huic rem docendae nos aptae sint? Quae ut mox fiant, quibus res memoratu dignissima physiologiae animali aut 92
adjungatur, aut desumatur, oramus ac petimus. Neque enim negativis nostris experimentis certi quidquam dijudicare audemus.

§ 115.

Ad § 96.

De mammalium per hyemem dormientium moto vibratorio.

Erinaceus europaeus, femina, quam Joh. Barkow nostro, animalium per hyemem dormientium investigatori tam felici, quam impigro, debemus, postquam nonnullis diebus antea quietior fuit facta ac nunc dormivit nunc vigilavit, per novissimos quindecim dies somno est usa profundo ac quieto, ut animal profundissime dormiens — id quod in his hyberno tempore fieri plerumque solet — vocari posset. Quod ita est trucidatum, ut quam celerrime in duas sejungeretur partes, unde per-

fecte quidem non evigilavit, sed, sicuti, antequam omnino expergefieret, facere consueverit, sonum ederet murmureque resonaret. Quae in cavo abdominis illico adfuerat, temperies 10°—12° R. aequare nobis videbatur.

Genitalium internorum membranae mucosae superficies munita erat fibris rectis supra § 67. fusius descriptis nec vero ciliis vel processibus globulosis al. Neque ullum vidimus aut in vagina, aut in utero, aut in tubis motus nostri vibratorii vestigium. Tracheae vero membranae mucosae superficies celeritate atque intensitate nec solito majori nec minori vibravit. Nec per quod duret tempus, differentiam quamque exhibere videbatur, quum partes in sola aqua retentae ante duodecim horarum spatium (temp. aëris 8° R.) vibrare desierint, quamvis eae, quae in sanguine retinerentur, per viginti et quod excedit horas vibrando continuarent. Itaque quae e Batrachiis jam protulimus, somnum illum hybernum motum nostrum non solum non inhibere, sed vix ac ne vix quidem turbare (§ 96.), Mammalium inquisitione confirmata et fundata videmus.

§ 116.

Ad §§ 37. 40. 46. al.

De motu vibratorio in Homine obvio.

Homo quum post animam exspiratam tam cito inquiri nequeat, ut motus vibratorius, qui restet adhuc, cernatur, quamvis adesse eum et
93 verosimile sit et rationi consonum, tamen, ut videamus, plus semel studuimus operamque variam impendimus. Viginti quattuor horis post mortem elapsis, tracheam perquisivimus, cujus membranam processibus illis globulosis haud raro neque autem unquam ciliorum agminibus munitam esse vidimus. Sanguinem vero summum esse motus nostri conservatorem postquam deteximus, rem in Hominem ipsum transferendi consilium cepimus illico. Quod ita est factum. Quam fieri potuit, maturissime partes sanguine e vena emisso imbuimus, unde post triginta horas membranas investigavimus. Idque optime successit. Quamvis enim motum ipsum non amplius vidissemus, tamen luculentissime observavimus ciliorum agmen praeclarum, membranae illae fibrosae insidens, unde motum adesse vibratorium certissime edocti sumus. Desumpta vero est pars e naso et trachea feminae XLV. annos natae, quae, quum antea delirio cum tremore laborasset, febri nervosa versatili vehementissima die morbi quarto obierat.

Vibrationis crepidinem 0,000328 Poll. Paris. ad 0,000404 Poll. Paris. numeravimus. Cilium quodque ipsum est basi latiori, apice tenuiori et acuminato, compressum et deflexum, pellucidum, aequale, ut verbo dicamus, formationi illi, quam in mammalibus saepissime reperiri, in opere

ipso fusius demonstravimus, simillimum. Omnia, quae aderant, cilia tam arcte sibi erant adpropinquata, ut primo obtutu striam Tibi efformare viderentur propriam ac peculiarem, cui membranae illius fibrosae stratum subjaceret. Adcuratiori vero facta inspectione augmentoque vitrorum majori adhibito, cilia singula vel lamellulae tam luculenter dignoscere potuimus, quam in omni mammali illico post vitam exspiratam inquisito, cujus motus vibratorius aut adhuc viget aut nunc temporis vel mox sponte desierit. Itaque quod in fine operis nostri motus vibratorii in Homine obvii demonstrationem exactam, certissima observatione nisam, ponere possimus, gaudemus jure et laetamur.

